HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE MODERNE DEPUIS LA FONDATION DE L'ÉCOLE...

Jean Sylvain Bailly

Digitized by Google

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT

Math 355

Math 355

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.
TOME PREMIER.

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE

DEPUIS LA FONDATION

DE L'ÉCOLE D'ALEXANDRIE,

JUSQU'A LÉPOQUE DE M. D. CC. XXX.

Par M. BAILLY, Garde des Tableaux du Roi, de l'Académie des Sciences, de l'Institut de Bologne, & de l'Académie de Stockolm.

Magni animi res fuit rerum naturæ latebras dimovere, nec contentum exteriori ejus conſpectu introſpicere, & in Deorum ſecreta deſcendere.
Seneca, Quæſt. nat. Lib. VI, c. 5.

TOME PREMIER.

A PARIS,

Chez les Freres DE BURE, Quai des Auguſtins, près la rue Pavée.

M. D. CC. LXXIX.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

Digitized by Google

Digitized by Google

DISCOURS PRÉLIMINAIRE

Sur la maniere d'écrire l'Hiſtoire de l'Aſtronomie, & d'expoſer les progrès de cette ſcience.

Tandis que les grands hommes font marcher les ſciences, augmentent le nombre des vérités, par des découvertes nouvelles, l'hiſtoire répand ces vérités elle fait deſcendre les connoiſſances, comme les eaux amaſſées ſur la cime des montagnes, que la pente diſtribue dans les plaines par des canaux. Ce bienfait des hauteurs appartient aux campagnes; les connoiſſances les plus élevées appartiennent également à tous les hommes. Nous y ſommes parvenus par degrés; les moyens de recherche ont été pris dans la nature, nous l'avons ſoumiſe en employant ſa puiſſance contre elle-même; les découvertes ſont les œuvres des hommes : il n'y a donc rien dans ces connoiſſances, dans ces moyens, dans ces découvertes, qui ne puiſſe être ſaiſi par des lecteurs attentifs. La lecture de l'hiſtoire des ſciences ne demande pas que l'on

Digitized by Google

ſoit ſavant, elle eſt un moyen de le devenir. La vérité a des traits qui doivent frapper tout le monde, quand elle eſt expoſée ſans voile; ce voile qui la cache, qui rend ſon accès difficile, c'eſt un langage convenu, c'eſt l'expreſſion abrégée, qui écrit cette vérité dans la tête des inventeurs. On peut la dépouiller d'une expreſſion abſtraite pour la montrer ſous une expreſſion ſenſible: tout eſt phyſique, tout peut ſe revêtir d'images; le ſtyle peut être animé, vivant, en décrivant un univers plein de mouvement & de vie. L'hiſtorien a devant lui un grand tableau, les traits, les couleurs y ſont, il n'a beſoin que de le copier fidellement pour le placer ſous les yeux de ſes lecteurs. L'eſprit humain a été jeune, il a été pauvre avant d'être riche, il a été ignorant de ce qu'il ne ſavoit pas, comme ceux des hommes qui liſent aujourd'hui pour s'inſtruire. Les idées ſe ſont ſucceſſivement amaſſées, mutuellement engendrées, l'une a conduit à l'autre. Il ne s'agit donc que de retrouver cette ſucceſſion, de commencer par les idées premieres; la route eſt tracée, c'eſt un voyage qu'on peut refaire, puiſqu'il a été fait: l'individu doit marcher dans ſa lecture de quelques heures, comme l'eſpece a marché dans une longue ſuite de ſiecles.

Cet ouvrage a pluſieurs objets importans: il appartient d'abord aux aſtronômes, curieux de voir l'enſemble & l'enchaînement des faits qui leur ſont connus; il eſt encore deſtiné aux jeunes gens qu'il faut enflammer de l'amour de la ſcience. Quand ils verront la nature, ils l'admireront; elle a des ſecrets qui leur ſont réſervés; la

Digitized by Google

gloire paſſée laiſſe à l'avenir beaucoup de gloire. Tant de myſteres approfondis, expliqués, tant de réponſes favorables de la nature enhardiſſent à l'interroger. Ce ſpectacle doit exciter l'émulation, développer le génie ; & s'il eſt un jeune homme, qui, liſant cette hiſtoire de l'aſtronomie, puiſſe voir ſans une admiration active & ambitieuſe les reſſources & les ſuccès de l'eſprit humain, ce jeune homme n'eſt point fait pour entrer dans la carrière. Mais la principale utilité de l'hiſtoire d'une ſcience eſt de convenir aux gens inſtruits, qui veulent s'inſtruire davantage; elle doit faire connoître la ſcience à ceux qui n'en ont aucune idée. Les hommes ſe ſont partagés les ſoins & les travaux ; chacun a ſon diſtrict, ſes devoirs & ſa gloire : l'hiſtoire eſt un moyen de communication entre les différentes claſſes ; c'eſt un compte rendu devant l'eſpece humaine des travaux de quelques individus. Elle eſt un témoignage de la hauteur où l'eſprit humain eſt parvenu ; & en communiquant à tous les idées acquiſes par un petit nombre d'hommes, elle éleve la génération vivante à ce niveau de connoiſſances qui fait les ſiecles éclairés.

Ces différens objets d'un même ouvrage en rendent la compoſition difficile ; ils multiplient les écueils dont l'écrivain eſt entouré. Il faut des détails pour les aſtronômes conſommés, qui veulent y retrouver tout ce qu'ils ſavent, pour les jeunes gens qui ont beſoin d'apprendre ces détails; il faut à un autre ordre de lecteurs des vues générales & intéreſſantes, qui ſoutiennent la curioſité contre la ſéchereſſe de ces détails. L'aſtronomie eſt en partie phyſique & en partie mathématique;

Digitized by Google

ces deux parties doivent être unies dans l'hiſtoire, comme elles l'ont été pour les progrès de la ſcience. Mais nous ne montrerons de la partie mathématique que ce qui eſt abſolument néceſſaire pour faire connoître les moyens des découvertes, pour établir la foi due aux vérités obtenues. On ne ſe propoſe point ici de former des aſtronômes, on ne doit donc expoſer que les méthodes fondamentales; le reſte appartient aux livres élémentaires. Le phyſique de l'aſtronomie eſt notre premier objet; il doit dominer, animer tout : nous nous propoſons de dire comment & par quel moyen l'homme s'eſt aſſujetti l'univers.

Mais les faits de la nature ſont infinis comme elle, & les récits de l'hiſtoire ne peuvent l'embraſſer toute entiere; l'étendue des explications eſt également difficile à fixer; cette étendue pourroit varier autant que les lecteurs. Suivant le degré de leurs lumieres, il leur faut une inſtruction plus ou moins développée, il faut leur préſenter des faits plus ou moins ſerrés. Dans une nation éclairée, les claſſes inſtruites forment comme une échelle aſſez large par ſa baſe, étroite à ſon ſommet: en montant, la lumiere des individus augmente, & leur nombre diminue; un homme unique fait peut-être à lui ſeul la plus haute claſſe & le ſommet de la chaîne des êtres intelligens. Dans les vues de la nature il faudroit ne lui montrer que celles qui ont ſaiſi les grandes maſſes : il eſt accoutumé à franchir les intervalles, à réduire beaucoup de choſes dans un petit eſpace, à ne voir que leurs ſommités; il n'a beſoin que de quelques faits pour embraſſer l'hiſtoire

des

Digitized by Google

dès ſciences & des ſiecles. Mais ceux qui ne ſont pas encore initiés veulent une peinture plus circonſtanciée. Il ne faut point ſupprimer d'idées intermédiaires; il faut leur montrer comment de petits pas en préparent de plus grands, comment l'eſprit d'une génération ſe compoſe de l'eſprit d'une génération précédente : il faut développer devant eux l'eſprit humain, ne point s'ennuyer de ſuivre ſa marche lorſqu'elle eſt lente ; & dès qu'elle devient rapide, il faut montrer qu'elle s'accomplit encore par des mouvemens enchaînés. Il eſt évident que ce développement devroit être différent pour chacune des différentes claſſes ; il faut donc qu'elles ſe prêtent toutes pour entendre l'hiſtorien, placé à la hauteur de la claſſe moyenne. Les hommes moins inſtruits s'éléveront par l'attention; & l'homme aſſis au premier rang deſcendra, *s'il* veut entendre le dénombrement des faits, les voir ſe ſuccéder dans leur ordre de naiſſance, ſuivre l'eſpece humaine, qui marche avec le tems, en ſe perfectionnant toujours, & ſur-tout conſidérer de quel abaiſſement elle s'eſt élancée au terme où il a été placé par le génie.

Les progrès que nous allons ſuivre confirment une vérité déjà connue, c'eſt que l'eſprit humain ne s'avance point par des pas réguliers, par des idées graduées, d'abord ſimples, enſuite plus compoſées. Les phénomènes, les êtres nous entourent, une variété infinie brille de toutes parts, la nature eſt riche, mais comment nombrer & claſſer ſes richeſſes? il a fallu diviſer cette nature, la conſidérer ſous divers aſpects, partager ſes phénomènes en différentes

claſſes, & les différentes ſciences ſont nées. L'optique fut la ſcience de la viſion ; la phyſique conſidéra les effets des élémens ſur notre globe & dans l'atmoſphère qui l'enveloppe ; l'aſtronomie obſerva les mouvemens des aſtres, mouvemens exécutés dans des orbites qui peuvent être repréſentés par des lignes ; la géométrie s'eſt occupée des figures & des propriétés de ces lignes, tandis que la mécanique a cherché la loi de ces mouvemens. C'eſt ainſi que l'homme s'eſt fait des méthodes, pour conſidérer dans ſes parties ce vaſte enſemble de l'univers, qu'il n'a pu d'abord embraſſer dans ſon entier. Cependant il n'eſt point de phénomène aſtronomique, qui n'appartienne en même tems à toutes ces ſciences. Un aſtre ſe meut en ſuivant certaines loix que la mécanique doit expliquer ; il marche dans des courbes que la géométrie doit approfondir. Ces phénomènes nous ſont tranſmis à travers le voile de l'atmoſphère, qui eſt un théâtre de changemens & d'illuſions : Ils ſont vus par notre œil dont il faut étudier la conſtitution, pour apprécier la fidélité ou l'inexactitude de ſes rapports. ; ils ſont vus par le moyen de la lumiere dont nous devons approfondir la nature ; ils ſont obſervés avec des inſtrumens dont il eſt eſſentiel de découvrir les défauts & les avantages. Analyſer pour connoître, réunir ce que nous avons ſéparé, pour imiter ou pour décrire la nature, voilà notre marche.

Mais lorſque nous avons iſolé les ſciences pour les proportionner à notre attention, nous n'avons pas encore écarté tous les obſtacles ; à la difficulté de voir, de compter les

Digitized by Google

phénomènes ſans nombre, s'eſt joint la néceſſité de les ordonner. Une ſcience eſt une ſomme de vérités; enchaîner ces vérités, les préſenter dans leur ordre, depuis la plus ſimple juſqu'à la plus compliquée, c'eſt l'objet des élémens. Mais la chaîne ſuivie de ces vérités n'eſt pas l'ordre de leurs découvertes; les élémens décrivent une ſcience déjà faite & conſtruite, nous rendons compte ici du travail & des progrès de ſa conſtruction. La nature ne ſe développe point avec ſuite à nos regards, elle ſe laiſſe voir par intervalles & par parties, ſes effets les plus compoſés ſont les premiers apperçus. Les planetes ont paru d'abord tourner autour de la terre; rien n'étoit plus bizarre & plus irrégulier que leurs mouvemens: il a fallu des ſiecles pour découvrir le vrai centre de ces mouvemens, & pour les voir dans leur réalité. L'arrangement des corps céleſtes, qui eſt une des premieres vérités que l'on enſeigne, eſt une des dernieres que les hommes ont appriſes. L'ordre que nous aſſignons aux choſes n'eſt donc point eſſentiel à la nature; cet ordre eſt notre maniere de voir, & la méthode la plus favorable à notre foible conception. L'hiſtoire, comme les élémens, développe nos connoiſſances, mais dans un ordre contraire: elle montre la nature comme les hommes l'ont vue; d'abord vaſte & compliquée, enſuite devenant de plus en plus ſimple par les travaux des hommes & avec les ſiecles accumulés. L'hiſtoire ne feroit point aſſez en expoſant les vérités découvertes; il faut peindre les difficultés, il faut ſur-tout compter les efforts & les moyens. Ce n'eſt plus, comme dans les élé-

mens, la deſcription détaillée & ordonnée d'un grand pays; c'eſt le récit d'un voyage dans une route tortueuſe & ſemée d'obſtacles, qui n'ont cédé qu'au courage & à l'induſtrie. Mais ces ſuccès n'ont été obtenus qu'après des chûtes, les efforts n'ont été heureux qu'après des efforts inutiles. Le premier devoir de l'hiſtorien eſt d'être fidelle; il ne doit point cacher les vices de ſon héros : nos misères, comme notre grandeur, ſont notre hiſtoire. On nous pardonnera donc de détailler les idées abſurdes, qui ont précédé la vérité & mêlé quelquefois leur ombre à ſa lumiere. Ici le héros eſt l'eſprit humain; nous devons dire ſes mépriſes & même ſes erreurs, en même tems que nous montrons ſa gloire; c'eſt le tableau de ſes foibleſſes & de ſon énergie.

Mais comment conſidérer cette grande & longue opération, qui a fait ſortir du tems les ſciences & leurs vérités? Dans quel point de vue doit-on placer le lecteur pour qui cette hiſtoire eſt tracée? Eſt-ce le tableau, l'enchaînement des vérités, la ſuite de leurs générations, qui feront l'objet principal de l'hiſtorien, ou doit-il décrire, avant tout, le travail & les efforts des hommes? Ordonnera-t-il ſon récit pour les découvertes, ou pour les artiſans de ces découvertes? L'homme s'eſt fait des états dans l'empire de la nature; les hommes de génie, qui ont fondé, changé ces états, ſe ſont montrés comme des Rois. L'hiſtoire politique a trop ſouvent oublié le genre humain pour ne s'occuper que d'un petit nombre d'hommes; les Rois étoient tout pour elle, & nous ne liſions que le récit de leurs paſſions redou-

Digitized by Google

tables, & de leur gloire toujours coûteuſe. La philoſophie, qui doit parler dignement des ſciences, imitera-t-elle ſon exemple ? Ne doit-elle pas oublier tout pour l'édifice qu'elle ſe propoſe de décrire, & nommer ſeulement les architectes, pour les dévouer à la reconnoiſſance ? Mais l'hiſtoire des ſciences differe de celle des empires ; l'hiſtoire politique montre les ouvrages des hommes en corps de nation ; elle parle des intérêts de tous, elle embraſſe les mœurs qui ſont perfectionnées, ou corrompues par la multitude. Cette hiſtoire eſt le réſultat d'efforts infinis, d'intérêts balancés, de moyens combinés. Lorſqu'un homme a fait une révolution, a changé la face d'un empire, ſi l'on veut peindre ſon entrepriſe, il ne ſuffit pas de montrer ſa penſée ; il faut, lorſqu'il exécute, dévoiler les obſtacles qui l'ont gêné, les forces dont il s'eſt aidé. L'hiſtoire n'eût rien fait pour notre inſtruction, en montrant l'homme ſeul avec les événemens ; la multitude, qui eſt derrière lui, a des intérêts & des paſſions dont le politique profite, mais qui ſont la ſource & les moyens des changemens.

Les ſciences, comme les événemens, ſont les ouvrages des hommes, mais la multitude n'y a point de part ; la multitude les ignore ou les regarde avec indifférence : ceux qui les cultivent font une claſſe iſolée. Dans le monde politique, comme dans le monde phyſique, le mouvement ne ceſſe jamais, les hommes y ſont toujours agiſſans comme la nature ; l'état préſent, en naiſſant du paſſé, enfante l'état futur : mais dans le monde ſavant, la claſſe éclairée & pro-

ductive n'a pas un mouvement continu. Quoiqu'on puiſſe conſidérer le genre humain comme un individu toujours ſubſiſtant, qui embraſſe les ſiecles par la vie & l'intelligence de l'eſpece, cet individu a des momens d'inertie ou de ſommeil. L'eſprit humain eſt la ſomme des penſées de tous les hommes inſtruits; c'eſt le génie ajouté au génie depuis le commencement des choſes : mais il a ſes repos & ſes ſtations; & comme ſa marche inégale eſt interrompue, ce ſont des individus qui renouent le fil des travaux & des recherches; ce ſont eux qui font renaître, ou précipitent le mouvement. Ces individus, à qui il eſt donné de conduire & d'élever l'eſprit humain, ſont donc ſeuls les auteurs des progrès; c'eſt en eux ſeuls que cette faculté réſide. Un homme a inventé une ſcience, juſques-là l'hiſtoire de cette ſcience n'eſt que la ſuite de ſes penſées; un autre homme ſaiſit ſon idée, il l'aggrandit par ſes méditations; des hommes ſéparés par des ſiecles ſe tranſmettent la ſcience, elle eſt murie, étendue, développée dans leurs têtes.

Hypparque paroît être le premier qui ait vu l'aſtronomie dans ſon entier, qui ait conçu l'idée d'en faire une ſcience réguliere; il montra ce qu'il falloit faire, il le commença. Ptolémée reprit ſon deſſein, & l'exécuta dans toute ſon étendue; il conſtruiſit l'édifice, qui eut aſſez de ſolidité pour durer quatorze ſiecles. Cet édifice fut admiré, reſpecté, mais on n'oſa pas y toucher; à peine le ſeul Albategnius y ajouta-t-il quelque choſe. Copernic eut le courage de le détruire; il ſe montra en légiſlateur des eſprits, qui vient changer les

idées & diriger l'opinion. Tycho, plus aſtronôme que philoſophe, en amaſſant un tréſor d'obſervations, s'éleva contre la vérité; il en retarda les progrès : dans le moment où la nature venoit d'être dévoilée, il oſa produire un ſyſtême encore plus défectueux que celui de Ptolémée. Képler, appuyé ſur les obſervations de Tycho même, mais plus philoſophe que lui, rappela la vérité qu'on alloit proſcrire. L'inſtinct du génie le perſuada de la ſimplicité des cauſes, il la chercha partout; il ne laiſſa rien ſubſiſter de l'édifice des anciens. Copernic avoit placé le ſoleil au centre du monde, Kepler plaça dans cet aſtre la force qui domine & gouverne tout; il bannit les mouvemens circulaires juſqu'à lui trop reſpectés; il montra la vraie forme des orbites, & depuis lui, nous voyons les planetes marcher dans des ellipſes dont *le ſoleil* eſt le foyer commun; il força la nature de lui revéler les loix de ces grands mouvemens : en un mot, il changea tout. Lorſque Galilée, Huygens & Dominique Caſſini, revêtus d'un nouvel organe, eurent décrit les merveilles du ciel, lorſque les Académies furent fondées, & que la nature inveſtie, aſſiégée de plus de regards, ſembla s'abandonner à la curioſité humaine, un plus grand nombre d'hommes devinrent ſes obſervateurs; mais on compte encore le petit nombre de ceux qui furent ſes vrais interprêtes. La théorie des cauſes commençoit à naître. Galilée montra la loi de la chûte des corps, Huygens celle de la force centrifuge; il appliqua le pendule aux horloges, & l'aſtronomie reçut de ſes mains un inſtrument pour meſurer le tems & l'eſpace;

cet inſtrument devoit révéler les variations de la peſanteur & la figure de la terre. Enfin on voit Newton s'élever, comme un chêne, au milieu de ces grands hommes, dominer tout par la force de ſa tête, tout embraſſer par l'étendue de ſon génie ; doué ſur-tout d'un enſemble dans les idées, pareil à celui qui réſide dans l'univers, Newton aſſemble devant lui les phénomènes, remonte aux cauſes qui lui étoient réſervées, & développe le phénomène général de la nature.

C'eſt dans ces grandes têtes que l'eſprit humain a vécu ; c'eſt là que les reſſources ſont nées, que les efforts ont été produits, les ſuccès obtenus. La ſcience a été moulée dans leurs conceptions, a reçu l'empreinte de leur eſprit ; c'eſt donc là que réſide réellement ſon hiſtoire. Nous ne voyons que des hommes qui ſe ſuccedent, qui ajoutent plus ou moins à ce dépôt, qui embelliſſent, ou qui dégradent l'édifice des ſciences ; mais ce long travail de l'eſpece eſt le réſultat des travaux particuliers. La ſcience n'eſt que le produit, la ſucceſſion des opérations du génie ; & ſon hiſtoire eſt l'hiſtoire des hommes & de leurs penſées.

HISTOIRE

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE PREMIER.

De l'Ecole d'Alexandrie & des Aſtronômes qui ont précédé Hipparque.

§. PREMIER.

En cherchant les premiers pas de l'eſprit humain, en parcourant l'hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, nous n'avons apperçu que des débris; nous n'avons rencontré que les veſtiges d'une ſcience détruite, d'une inſtitution primitive, dont les reſtes atteſtent l'éclat & la ſplendeur. Sans doute ces débris ſe tenoient par une chaîne, aujourd'hui briſée & perdue, ou du moins cachée dans l'obſcurité des tems. Si nous avons conçu l'idée d'un ancien état des ſciences, changé, effacé par les

révolutions de la nature ou de la politique, cette idée n'eſt point née de l'eſprit de ſyſtême : c'eſt le réſultat des faits ſoumis à la critique & rapprochés par l'analogie. L'exemple des révolutions, conſervées par la tradition, démontre la poſſibilité des révolutions paſſées dont l'antiquité ſurpaſſe la durée du ſouvenir. Nous avons fait comme un homme qui ſeroit tranſporté ſubitement ſur les rives de l'Euphrate ; au milieu de ces plaines inconnues & nouvelles pour lui, le ſpectacle de vaſtes ruines, en partie cachées ſous l'herbe, ou couvertes par le ſable, ces colonnes ſuperbes qui reſtent debout pour montrer la hauteur des édifices, ces débris de la magnificence & de l'induſtrie, ces marbres ſculptés, chargés d'inſcriptions, lui feroient concevoir tout à coup l'idée d'une grande ville : il n'auroit pas beſoin de ſavoir que là fut Babylone ; le plan & l'ordonnance des édifices, le génie de l'enſemble & des grands effets ont diſparu ; mais aux détails qui ſont l'ouvrage des arts, à l'immenſité des édifices qui eſt le produit de la richeſſe & de la puiſſance, il reconnoîtroit l'antique demeure d'une nation civiliſée & nombreuſe.

§. II

Une preuve que les ſciences orientales n'étoient compoſées que des débris de connoiſſances plus anciennes, conſervées, mais non augmentées par leurs poſſeſſeurs, c'eſt que les Grecs établis à Alexandrie ont tout recommencé (*a*). Ils avoient renverſé l'empire de Babylone, ils s'étoient emparés du tréſor de ſes ſciences. En ſuccédant aux Chaldéens, ils ont fait uſage de leurs longues obſervations ; ils auroient pu profiter également de leurs travaux, ils auroient dû ſuivre le fil de leurs

(*a*) Eclaire. Liv. I, §. 1.

Digitized by Google

idées. Mais ce fil n'exiſtoit pas chez les Chaldéens. Utiles à l'aſtronomie en accumulant les faits, en préparant des matériaux pour l'édifice du monde : ils ont conſervé quelques connoiſſances, quelques déterminations qui leur ont été tranſmiſes, ſans en ſoupçonner ni les rapports, ni la valeur. La ſuite des idées, ou la marche de l'eſprit inventeur étoit entierement perdue lorſqu'on recueillit ces connoiſſances, & les garans, les témoins de leur exactitude avoient diſparu. Cette exactitude étoit tellement ignorée, qu'Hipparque, comme nous le verrons bientôt, à force de travail & de recherches, établit pluſieurs fois à la place de ces déterminations anciennes des déterminations moins exactes. Les obſervations qui les avoient fondées, n'ont donc pas été faites chez les Chaldéens : ſans quoi Hipparque qui avoit puiſé chez eux, auroit été dans le cas d'apprécier les connoiſſances précieuſes qu'il a rejetées. Les tems du regne des Chaldéens, des Indiens, & des anciennes nations connues dans l'Aſie, ſont donc des tems d'oubli ; c'eſt une lacune dans l'hiſtoire de la ſcience. Si l'on a pu être ſurpris que nous ayons fait remonter aux derniers ſiècles avant notre ère, à la naiſſance de l'école d'Alexandrie, l'origine de l'aſtronomie moderne qui fleurit aujourd'hui en Europe ; ce n'eſt pas ſans raiſon que nous avons choiſi cette époque. Les tems d'ignorance ont mis une ſéparation abſolue, une véritable barriere entre la premiere aſtronomie détruite dans des ſiecles très-reculés, & l'aſtronomie renouvelée dans Alexandrie. Là tout a été recommencé : l'édifice a été reconſtruit par ſes fondemens ; & ces fondemens ſont encore aujourd'hui ceux de l'aſtronomie que nous avons perfectionnée.

§. III.

Après la mort d'Alexandre, après le partage de ſa grande ſucceſſion, l'ambition tranquilliſée, c'eſt-à-dire, épuiſée par ſes efforts, forcée à l'équilibre par les réſiſtances réciproques, laiſſa reſpirer ſous différens maîtres les peuples de ce vaſte empire, & Ptolémée Soter ſe repoſa ſur le trône d'Egypte. C'étoit le pays des ſciences; les Grecs étoient accoutumés à les y venir chercher; il étoit naturel que Ptolémée ſe propoſât de les cultiver. Il commença des établiſſemens utiles, & Ptolémée Philadelphe ſon fils, en lui ſuccédant, acheva ſon ouvrage. Il annonça des bienfaits & ſurtout des honneurs. Tout ce que la Grece avoit de gens célebres accourut en foule pour illuſtrer ſon règne. Il leur prépara un aſyle dans le *Muſeum*, dont le projet étoit d'un homme éclairé, & la fondation digne d'un grand Prince. C'étoit un ſuperbe bâtiment, compoſé de galeries, de grandes ſalles pour conférer des matieres de littérature & de ſciences. Les ſavans y étoient logés & entretenus. Là étoit cette fameuſe bibliotheque, & ces nombreux manuſcrits que Démetrius de Phalere raſſembla avec tant de ſoins & de dépenſes; là étoit ſans doute l'obſervatoire des Hipparque & des Ptolémée. Le Prince aimoit ce ſanctuaire des ſciences comme ſon ouvrage & comme le fondement de ſa gloire dans les ſiecles à venir. Diſons que cette immortalité, juſtement méritée, fut plutôt la récompenſe que le motif de Ptolémée Philadelphe. Il paroît avoir aimé les lettres pour elles-mêmes: & par une contradiction qui n'eſt pas rare dans les hommes, & ſur-tout dans les Princes, quoiqu'il eût fait périr deux de ſes freres & ce Démétrius de Phalere qui avoit oſé dire la vérité à Ptolémée

Digitized by Google

Soter (*a*), il étoit cependant né avec ces inclinations douces qui font le bonheur des peuples ; ces inclinations, en éloignant le Souverain de la gloire des armes, lui en montrent une autre plus réelle dans le commerce & les arts qu'il fait fleurir, dans l'abondance qui naît à leur ſuite ; & dans les lettres, qui donnent de l'éclat à tous ces avantages ſolides. Les ſavans qui habitoient le *Muſeum* étoient honorés de la préſence du Prince, après l'avoir été de ſon choix. Il converſoit avec eux, il entretenoit l'émulation dans un lieu où l'aiſance, l'oubli de tous les ſoins, auroient pu introduire le relâchement & l'oiſiveté. Les bienfaits, les récompenſes ſont des encouragemens pour tous les hommes, mais ils ne ſuffiſent point à l'homme de lettres. Il a l'ame plus délicate : la faculté de penſer chez lui plus exercée, une connoiſſance plus vraie de la nature des choſes, lui font dédaigner ces vulgaires objets des deſirs humains ; il ſent que la nature l'a fait pour être diſtingué : l'eſtime éleve *ſon ame* ; c'eſt le coup d'œil immédiat des Rois qui donne à la puiſſance de l'eſprit toute ſon énergie, & force le génie à ſe déployer ; il échauffe, il remue les eſprits, il transforme les hommes. Cette magie eſt la ſeule qui exiſte ſur la terre. Heureux les Rois de répandre un charme autour d'eux, & de n'avoir beſoin que d'une volonté pour faire de grandes choſes !

§. IV.

L'Ecole d'Alexandrie, fondée par Ptolémée Philadelphe, ſubſiſta pendant près de dix ſiecles, & juſqu'à l'invaſion des Sarraſins, qui, ſoumettant l'Egypte à un nouvel empire, diſperſerent les ſavans, brûlerent la fameuſe bibliothèque,

(*a*) Il avoit dit que c'étoit l'aîné des fils, & non Ptolémée Philadelphe qui devoit ſuccéder à ſon pere. Philadelphe, quand il fut Roi, s'en vengea en le faiſant mourir.

& ramenerent à jamais le regne de l'ignorance & de la barbarie.

Cette école qui a produit de très-grands hommes, quoiqu'établie en Egypte, à Alexandrie même, eſt vraiment une école greque; ce ſont des Grecs qui l'ont illuſtrée. Parmi ceux dont nous allons rapporter les travaux, on ne trouvera d'Egyptien que Manéthon, qui fut plutôt aſtrologue qu'aſtronôme; & Ptolémée, qui fait ſans doute beaucoup d'honneur à ſon pays, mais qui fut formé par les Grecs ſes prédéceſſeurs. Ce peuple, né pour perfectionner tout ce qu'il n'inventoit pas, débarraſſa l'aſtronomie du voile dont les Prêtres Egyptiens l'avoient couverte, & par ſes écrits, par ſes découvertes, fit naître la lumiere pour le reſte de l'Europe.

§. V.

Nous avons vu les premiers Philoſophes Grecs, dénués du ſecours des obſervations, former des conjectures le plus ſouvent ridicules ſur la nature, la grandeur & la diſtance des aſtres; nous les avons vus faire uſage des connoiſſances étrangeres pour régler leur calendrier ſur les mouvemens du ſoleil & de la lune. L'aſtronomie ne leur a dû tout au plus que ces calendriers ruſtiques, où les levers & les couchers des étoiles régloient les travaux de la campagne. Encore peut-on penſer que la collection ſeule leur appartient; l'idée & l'origine de ces calendriers fut primitivement en Aſie & aux Indes (*a*). L'aſtronomie prend ici une face nouvelle. Nous allons voir des obſervations vraiment aſtronomiques, faites avec des inſtrumens ſuſceptibles d'une certaine préciſion; des hypothèſes propoſées pour l'explication du mouvement des

(*a*) Aſtronomie ancienne, Liv. III, §. 10; Liv. VII, §. 6; Liv. 8, §. 14.

Digitized by Google

planetes ; le mouvement progreſſif des étoiles découvert; leurs poſitions obſervées, & conſignées par Hipparque dans un catalogue pour ſervir de monument & de terme de comparaiſon à la poſtérité.

§. VI.

On peut être curieux d'examiner pourquoi l'Egypte, ſi célebre dans l'antiquité par les ſciences, n'a cependant rien fait pour elles pendant tant de ſiecles ; pourquoi les Prêtres de Thebes & de Memphis, qui ont connu 2800 ans avant notre ère, la durée de l'année de 365 jours & un quart, n'ont pu depuis rectifier cette connoiſſance & faire un pas vers la perfection; il a fallu que des étrangers, après trente ſiecles, vinſſent retrancher quelques minutes de cette durée, pour approcher plus près de la véritable : c'eſt que les Prêtres d'Egypte étoient alors ce que ſont aujourd'hui les Italiens. Ils montrent des *chefs-d'œuvres* de peinture, & n'en font plus. Ces Prêtres, riches de quelques dépouilles étrangeres, communiquoient avec beaucoup de myſtere le peu qu'ils ſavoient, & faiſoient croire par ce myſtere qu'ils en ſavoient beaucoup davantage. Tous ces pays, qui avoiſinent la zône torride, n'ont jamais été favorables au génie. Il appartient excluſivement aux zônes tempérées. La perfection de l'eſpece humaine ſe trouve entre les glaces du nord & les ardeurs du midi ; également éloignée de la férocité des hommes dans les climats durs, & de leur moleſſe dans les climats chauds. L'invention, le génie, ſont les enfans de la méditation & du loiſir. La nature, qui a tout nuancé ſur le globe, a placé les progrès des arts, le développement entier de l'eſprit humain, dans un milieu qui ſépare les climats où tout force au travail, & ceux où tout invite à la pareſſe. Là le travail & le loiſir ſe touchent & ſe

ſuccedent ; & la réflexion de l'homme qui ſe repoſe, guide l'induſtrie de l'homme qui travaille.

Si l'on demande pourquoi les Grecs, qui depuis Thalès s'étoient épuiſés en raiſonnemens, en conjectures ſur la nature des aſtres & ſur leurs mouvemens, mais qui n'avoient fait aucun progrès en aſtronomie, en ont fait tout-à-coup de ſi rapides ſous des Rois étrangers, on verra facilement que le peuple, vainqueur de l'Aſie & de l'Inde, s'étoit enrichi de leurs dépouilles : maître de Babylone, il s'étoit ſaiſi de cette longue ſuite d'obſervations que le tems & la conſtance y avoient accumulées; recueil de faits & de vérités, où l'eſprit inventeur devoit chercher les loix du mouvement des corps céleſtes & le ſyſtême du monde. Les Grecs, munis de ces tréſors, trouverent dans Alexandrie la protection, l'encouragement des Rois, un aſyle de paix & de loiſir, une bibliothèque immenſe, dans un tems où les livres étoiens rares; ils eurent des émules, des ſucceſſeurs : & les progrès furent rapides, parce qu'à cette époque ils joignirent le génie au ſavoir de tous les tems & de tous les pays, ſans lequel le génie ne peut rien.

§. VII.

Aristille & Timocharis furent les premiers obſervateurs de l'école d'Alexandrie. Ils floriſſoient ſous Ptolémée Soter, vers l'an 300 avant J. C. Ils s'occuperent particulierement de l'obſervation des étoiles, pour fixer leur poſition dans le ciel, & non pour annoncer leurs levers & leurs couchers, ſuivant l'uſage des Orientaux & des anciens Grecs. L'inſpection des obſervations chaldéennes, l'eſprit de raiſonnement dont les Grecs étoient doués, les conduiſit à ce travail. La route des voyageurs ſur la terre eſt marquée par les villes qu'ils ont traverſées, la route des planetes dans le ciel eſt déſignée par les

les étoiles qui ſe trouvent ſur leur paſſage. On ſe contenta long-tems d'indications aſſez groſſieres ; quand on voulut connoître la poſition ſucceſſive des planetes avec plus d'exactitude, on employa la méthode des alignemens (*a*). On joignit les étoiles voiſines par des lignes, qui déterminoient le lieu de la planete dans leur interſection. Mais il eſt évident que ces méthodes demandoient que le lieu même des étoiles fût fixé. Si lors de la glorieuſe retraite des dix mille, la poſition des villes, où Xenophon paſſa, n'avoit pas été connue, ſon itinéraire ſeroit entierement inutile. Les Chaldéens ne ſongerent pas à ces méthodes, & rien ne prouve mieux qu'ils n'ont jamais eu l'idée de la ſcience qu'ils ont paru cultiver. Ariſtille & Timocharis ſe demanderent ſans doute quel étoit le but de l'aſtronomie. Ils virent que l'aſtronomie a pour objet de connoître le ciel, de déterminer le lieu des aſtres qui ſont en repos, & dont les configurations réciproques ne changent *jamais* (*b*). Ces aſtres ſont les étoiles fixes. Le but de l'aſtronomie eſt encore d'obſerver le mouvement des planetes, de découvrir le ſens & la courbure de leurs orbites. La trace inviſible de ces planetes eſt marquée par les étoiles dont elles s'approchent ; il faut donc, avant tout, déterminer la poſition des étoiles. Cette connoiſſance eſt donc eſſentielle ; c'eſt la baſe de toutes les recherches. Ces travaux, ainſi combinés & dirigés vers une connoiſſance fondamentale, annonçoient la vraie route & une idée juſte de la ſcience. C'eſt l'éloge de Timocharis & d'Ariſtille.

§. VIII.

Il paroît que les anciens ont commencé quelque dénom-

(*a*) Ptol. Almag. Lib. IX, c. 7, 10.

(*b*) Aſtr. anc. Liv. II, §. 5.

brement des étoiles, avant l'école d'Alexandrie; nous expoſerons des faits qui ne permettent pas d'en douter (*a*). Ils avoient certainement une deſcription du ciel, partagé en conſtellations, témoin celle qu'Eudoxe nous a laiſſée. Les figures deſſinées, qui enferment ces conſtellations, ſervoient en même tems à déſigner les étoiles. On diſoit l'étoile qui eſt à l'œil du Taureau; celles qui ſont aux extrémités des cornes; l'étoile qui eſt au cœur de l'Hidre, au pied ou à la ceinture d'Orion, &c. Les aſtronômes d'Alexandrie ſentirent que ces déterminations étoient trop vagues; ils imaginerent, ou du moins ils adopterent une méthode plus préciſe; ce fut de comparer le lieu des étoiles au pôle & aux cercles, par leſquels les anciens avoient diviſé le ciel : cercles fictifs, mais fixes, ou du moins qui étoient cenſés l'être. Ils choiſirent l'équateur & les deux points des équinoxes déterminés ſur ce cercle. On pouvoit déſigner facilement la poſition de toutes les étoiles qui ſe rencontrent dans l'équateur, en meſurant leur diſtance à l'un des équinoxes. C'eſt ainſi qu'ils reconnurent que l'étoile qui brille dans la conſtellation de la Vierge, & qui appartient à l'épi qu'elle tient dans ſa main, précédoit alors l'équinoxe d'automne de 8° (*b*). Ce qui ſignifie que par la révolution diurne, elle arrivoit au méridien plutôt que cet équinoxe; c'eſt le ſens du mot *précéder*. Si elle eût paſſé au méridien plus tard que l'équinoxe, on auroit dit qu'elle le *ſuivoit*. Quant aux étoiles qui ſont placées hors de l'équateur, il fallut inventer une nouvelle relation; & cette relation fut la quantité même dont elles s'en écartoient. Les colures ſont de grands cercles, qui paſſent par les pôles, & qui coupent l'équateur dans les deux points des équinoxes (*c*). On en imagina

(*a*) *Vide infrà*, Liv. III, §. 24, L. VII, §. 8.
(*b*) *infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 2,
(*c*) Aſtronomie ancienne, Livre II, §. 14.

Digitized by Google

de pareils qui paſſoient également par les pôles & par chacun des points de l'équateur; en conſéquence chaque étoile du ciel eut le ſien. Ces cercles ſont partagés en deux moitiés par leurs interſections avec l'équateur, & ces moitiés ſont encore diviſées en deux parties égales par les deux pôles. L'intervalle entre l'équateur & le pôle embraſſe donc un quart de la circonférence, ou 90 ° de ces cercles. On eut donc un moyen de fixer le lieu des étoiles qui s'écartoient de l'équateur, en meſurant, en comptant ſur ces cercles le nombre des degrés entre l'étoile & le pôle, ce qui s'appela *diſtance* au pôle, ou bien entre l'étoile & l'équateur; diſtance qui fut nommée *déclinaiſon*. Les travaux de ces premiers Aſtronômes furent l'obſervation de la déclinaiſon des plus belles étoiles, & de leur diſtance à l'équinoxe, que nous nommons aujourd'hui *aſcenſion droite*. Nous n'avons point oſé aſſurer que cette méthode de rapporter le lieu des étoiles aux cercles de la ſphere, *fût* une invention d'Ariſtille & de Tymocharis, parce qu'on en retrouve des traces chez les anciens Orientaux (*a*), & qu'il eſt poſſible que les Grecs d'Alexandrie en ayent emprunté la connoiſſance. On ne peut au moins leur conteſter le mérite d'en avoir ſenti tous les avantages, & en la conſacrant par l'uſage, ils eurent la gloire de laiſſer une méthode fondamentale.

§. IX.

Ces importans travaux ne ſe firent point ſans quelque inſtrument. Nous avons dit qu'on déterminoit le lieu des planetes par des alignemens tirés aux étoiles voiſines; on exprimoit encore les diſtances par le moyen du diametre de la

(*a*) *Infrà.*

Digitized by Google

lune. On disoit, par exemple, tel jour, à telle heure, Mercure étoit d'une lune moins avancé dans l'équateur que l'étoile nommée *l'épi de la Vierge;* il étoit plus septentrional de deux lunes. Ce qui prouve, pour le remarquer en passant, que les anciens ont eu, même avant Hipparque, & avant l'école d'Alexandrie, une évaluation du diametre de la lune : car on ne se sert pour mesure commune, que d'une quantité déjà connue & mesurée elle-même. Mais ces estimations toujours susceptibles d'erreur, n'étoient pas praticables, pour de grandes distances, telles que celles des étoiles qui s'éloignent de 30, 50 degrés & plus de l'équateur. Elles n'ont pu être fixées qu'avec un instrument, & par conséquent avec une armille. Nous ne prétendons point décider ici la date de l'invention de cet instrument, ni l'attribuer exclusivement à l'école d'Alexandrie. Nous avons fait voir que cette invention étoit fort ancienne, & qu'elle a dû appartenir aux tems de l'astronomie primitive (*a*). Mais nous pensons qu'elle fut inconnue à Babylone (*b*), & renouvelée à Alexandrie, ce qui est une espece d'invention.

§. X.

Les observations d'Aristille & de Tymocharis, quoiqu'elles eussent sans doute l'inexactitude des premiers essais, ne furent pas inutiles à Hipparque, & servirent de base à quelques-uns de ses travaux. Nous n'avons point leurs ouvrages; peut-être existent-ils encore dans l'Asie (*c*). Ils existoient du moins au tems de Ptolémée qui les cite (*d*). Le recueil de cet astronôme, magnifique dépôt des connoissances astronomiques de l'école d'Alexandrie, ce livre nommé par excellence l'*Almageste* ou

(*a*) Astron. anc. Liv. II, §. 19.
(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 3.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 4.
(*d*) Almag. Lib. VII, §. 9 & 10.

Digitized by Google

le *grand ouvrage*, a ſans doute fait négliger les écrits des anciens aſtronômes, & les a fait diſparoître. Semblable à un fleuve groſſi du tribut de mille ruiſſeaux, dont les eaux ſont confondues & les noms ignorés, l'Almageſte a été conſidéré long-tems & avec raiſon comme un recueil complet de toutes les connoiſſances aſtronomiques ; de là l'idée qu'il étoit le ſeul néceſſaire. On a regardé les obſervations antérieures comme des échaffauds, qui avoient ſervi dans ce livre à conſtruire la machine du monde. L'ouvrage fini, les anciens recueils ont paru inutiles ; on ne les a plus conſultés, ils ſe ſont détruits. Nous ne doutons pas que l'eſtime qu'on a faite de l'Almageſte, ne nous ait fait perdre une infinité d'autres reſtes précieux de l'aſtronomie ancienne.

§. XI.

Dans le même tems Aratus, un poëte, naiſſoit pour l'aſtronomie à Solis, ville de l'Aſie mineure. Quoiqu'il ne fût pas de l'école d'Alexandrie, l'ordre des tems exige que nous en parlions ici. Il fleurit vers l'an 276 avant J. C. ſous le regne d'Antigone, ſurnommé Gonatas, Roi de Macédoine. Ce Prince l'engagea à mettre en vers les deux ouvrages d'Eudoxe (*a*), & à embellir du charme de la poëſie tout ce qui étoit connu alors de la ſcience aſtronomique. On ajoute qu'Aratus étoit médecin, & qu'Antigone ayant auprès de lui un aſtronôme nommé Nicandre, chargea ce médecin d'écrire ſur l'aſtronomie, & l'aſtronôme ſur la thériaque. Ils firent l'un & l'autre un mauvais ouvrage, ce qui eſt aiſé à croire. L'auteur anonyme de la vie d'Aratus détruit cette hiſtoriette, en prouvant que Nicandre étoit fort poſtérieur à Aratus (*b*). Elle ſe détruit

(*a*) Hiſt. de l'aſtr. anc. Liv. IX, §. 9. (*b*) *In vitâ Arati. Uranolog*, p. 270.

d'elle-même par ſon peu de vraiſemblance. Antigone eût été fou, comme ce grand Seigneur qui diſtribua par le ſort à ſes domeſtiques le poſte qu'ils devoient occuper dans ſa maiſon. D'ailleurs l'ouvrage d'Aratus étoit bon pour ſon tems, ce ſont de beaux vers traduits fidellement de la proſe d'Eudoxe. S'il y a des erreurs, elles appartiennent à l'aſtronôme. Cicéron a donné des éloges à l'auteur comme poëte (*a*). Selon Quintilien (*b*), le poëme d'Aratus manque de mouvement, de chaleur, de variété & d'éloquence. Ces défauts appartiennent au ſujet plutôt qu'à la maniere dont il eſt traité. La deſcription du ciel eſt un ouvrage auſſi monotone qu'utile; la fable, qui y eſt mêlée peut introduire quelques peintures agréables, mais le ſujet n'eſt ſuſceptible, ni de mouvement, ni de chaleur, ni même de variété. Le véritable éloge du poëme d'Aratus, c'eſt qu'il eſt reſté, tandis que d'autres ouvrages du même genre ſont oubliés & perdus (*c*). Le tems ne conſerve que les ouvrages qui ſe défendent contre lui.

§. XII

Aratus décrit les figures, ou les conſtellations que les anciens aſtronômes ont tracées dans le ciel, leur poſition réciproque (*d*), les principales étoiles qui y brillent, l'origine de leurs noms, les fables, qui, ſuivant les Grecs, y donnerent lieu. Aratus décrit enſuite les ſaiſons, ou les intempéries, nées du mouvement du ſoleil dans le zodiaque, ainſi que les levers & les couchers des étoiles, par leſquels ces intempéries étoient alors annoncées; il finit par rapporter les regles qui ſervoient de fondement aux prédictions. Les anciens tiroient des préſages de la lune, de la couleur du ſoleil, des nuées, des

(*a*) *De oratore*. 1, 16.
(*b*) Inſtitut. orat. X, 1.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 5.
(*d*) *Ibid*. Liv. 1, §. 6.

Digitized by Google

parhélies, des paraſelenes (*a*), des étoiles tombantes, du vol des oiſeaux, &c. C'eſt ainſi que le ſyſtême qui ne fait qu'un tout de la nature, le ſyſtême qui ſuppoſe que tous les événemens ſont liés, & que les contingens peuvent être réciproquement les ſignes & les annonces les uns des autres, après avoir produit l'aſtrologie, a fait naître différentes eſpeces de divinations, qui ne ſont que des branches de cette prémiere ſcience prétendue, & qui toutes lui doivent leur origine (*b*).

Le poëme d'Aratus a joui d'une ſi grande réputation, qu'il eut des commentateurs & des traducteurs illuſtres (*c*). Hipparque ne le jugea pas indigne de ſes remarques. Cicéron, dans ſa jeuneſſe, en fit une traduction en vers, dont il ne nous reſte que quelques fragmens. Enfin Germanicus Céſar, ce prince enlevé ſi jeune à une nation dont il faiſoit les délices, ce prince qui étoit homme de lettres, comme Céſar, *dont il* portoit le nom, a fait une traduction du poëme d'Aratus, laquelle, ainſi que ſa mémoire chérie, a paſſé toute entiere juſqu'à nous.

§. XIII.

Le premier aſtronôme qui ſe préſente dans l'école d'Alexandrie, après Ariſtille & Tymocharis, eſt Ariſtarque de Samos. Il fut contemporain de Cléanthes, ſtoïcien, qui ſuccéda à Zenon vers la 129e olympiade, ou 264 ans avant J. C.

Ariſtille & Tymocharis ne furent que des obſervateurs, Ariſtarque commence à nous donner l'idée d'un aſtronome.

(*a*) Par*hélie* eſt un faux ſoleil, une image de cet aſtre, réfléchie par quelque nuage; paraſelene eſt une fauſſe lune, produite également par la réflexion des vapeurs de l'air.

(*b*) Aſtr. anc. Diſcours ſur l'aſtrologie.

(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 7.

Il fut vraiment recommandable par la ſubtilité de ſes obſervations, & par la méthode qui fut ſon guide. On aime à voir les premieres vues, qui ont conduit les hommes à l'explication des phénomenes céleſtes, & les premiers traits de l'eſprit méthodique qui ſeul peut en donner le fil. Nous avons paſſé en revue une infinité de philoſophes, qui n'avoient que des connoiſſances étrangeres, qui n'ont formé que des conjectures vagues; s'ils ont atteint d'eux-mêmes à quelques vérités que le tems a depuis confirmées, elles n'étoient point fondées ſur des démonſtrations. Les obſervateurs qui compoſerent les calendriers ruſtiques, contemplerent l'état du ciel, ſaiſirent les phénomenes qu'ils apperçurent, & firent des obſervations ſans deſſein & ſans choix. Ariſtille & Tymocharis eux-mêmes ouvrirent la vraie route; leurs obſervations furent utiles & néceſſaires; mais ce n'étoit encore qu'une deſcription du ciel. Ariſtarque eſt le premier qui ait fait une obſervation indiquée par une méthode raiſonnée, une obſervation qui reculoit les bornes du monde. Il étoit choqué de la proportion ridicule que Pythagore & les philoſophes de ſa ſecte avoient établie entre les diſtances du ſoleil & de la lune à la terre. Selon eux, le ſoleil n'étoit que trois fois, ou même une fois & demie plus éloigné de nous que la lune. Il entreprit d'en meſurer le rapport d'une maniere ſuſceptible d'exactitude & de démonſtration. Voici comment il s'y prit.

§. XIV.

Si l'on conçoit trois lignes, qui joignent les centres du ſoleil, de la lune & de la terre, elles formeront un triangle. La géométrie enſeigne que ſi les angles étoient connus, on connoîtroit le rapport des côtés, & par conſéquent le rapport des diſtances de ces aſtres. La ſomme de ces angles eſt conſtante, toujours

Digitized by Google

toujours égale à deux angles droits ou à deux fois 90° du cercle ; il ſuffit donc d'en connoître deux pour conclure le troiſieme. Il étoit facile de meſurer, au moyen d'un inſtrument circulaire, l'angle que forment les rayons viſuels dirigés de la terre vers la lune & vers le ſoleil ; mais cette détermination ne ſuffiſoit pas ; les deux autres angles reſtoient indéterminés. Le génie d'Ariſtarque apperçut qu'il y avoit un cas unique où l'un de ces angles eſt droit ; (*a*) c'eſt celui où la lune eſt *dichotome*, où dans ſon premier quartier, elle nous préſente préciſément la moitié de ſon diſque éclairé. Il eſt facile de voir que les lignes menées du ſoleil & de la terre au centre de la lune, y forment un angle droit. Ainſi, cet angle étant droit, & l'autre connu par obſervation, les angles du triangle & les rapports des côtés ſont donnés (*b*). Tout ceci eſt rigoureuſement vrai ; il n'y a d'autre incertitude que celle qui naît de la difficulté de décider le moment où *préciſément* la moitié du diſque de la lune eſt éclairée.

Ariſtarque s'aſſura que l'angle d'élongation ne pouvoit pas être moindre que 87°, & il en conclut que la diſtance du ſoleil à la terre étoit environ dix-neuf fois plus grande que celle de la terre à la lune (*c*) : ce rapport n'eſt pas la vingtieme partie de celui qui exiſte réellement. Mais malgré cette erreur, Ariſtarque avoit fait, au-delà de l'école d'Ariſtote, un grand

(*a*) *De magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ.*

(*b*) Il eſt aiſé de voir que la ligne SL, (*fig. I.*) menée du ſoleil au centre de la lune, eſt perpendiculaire à ſa ſurface éclairée, & la partage en deux parties égales : la partie AB eſt donc le quart de la circonférence, & l'angle formé au centre de la lune par les lignes TL & SL, eſt droit, puiſqu'elles renferment le quart de la circonférence ou 90°. L'angle STL eſt l'élongation de la lune, ou ſa diſtance à l'égard du ſoleil. Les diſtances en aſtronomie ſont de deux eſpeces : rectilignes ou circulaires. La diſtance rectiligne de deux aſtres eſt la ligne droite qui joint leurs centres, comme SL, ST, LT. La diſtance circulaire, ou plutôt angulaire, que l'on nomme élongation, eſt l'angle compris entre les lignes menées du centre de la terre au centre des deux autres aſtres.

(*c*) Eclairciſ. Liv. I, §. 8.

pas vers la connoiſſance de la diſtance du ſoleil à la terre, qui ne devoit être exactement connue que plus de deux mille ans après lui. Sa méthode ſuſceptible d'une certaine exactitude, lui fait beaucoup d'honneur, & d'autant plus qu'elle a été long-tems la meilleure qu'on pût employer. Riccioli & pluſieurs aſtronômes du dernier ſiecle s'en ſont ſervis avec quelques ſuccès; & s'ils ont approché plus près que lui de la vérité, c'eſt qu'ils poſſédoient des inſtrumens plus exacts, & des lunettes qu'il n'avoit pas.

§. XV.

Il paroît qu'Ariſtarque s'eſt occupé des travaux les plus importans de l'aſtronomie; il obſerva le ſolſtice d'été de l'an 281 avant notre ère (*a*). Nous ſoupçonnons qu'il a connu, ou du moins eſtimé, que la diſtance de la terre à la lune étoit égale à 56 demi-diametres de notre globe (*b*); ce qui eſt aſſez exact. Il conſidéra le cône d'ombre que la terre opaque jette à l'oppoſite du ſoleil, & il enſeigna que ſa largeur, à l'endroit où la lune le traverſe lorſqu'elle s'éclipſe, eſt double du diametre de la lune (*c*). Il compara la grandeur du ſoleil & de la lune à celle de la terre : il ſe trompa beaucoup, en diſant que le diametre du ſoleil n'eſt que ſix à ſept fois plus grand que celui de la terre; mais au moins il ne s'éloigna pas de la vérité, en établiſſant que celui de la lune n'en eſt à peu-près que le tiers (*d*). nous ne pouvons dire par quelle méthode Ariſtarque étoit parvenu à ces réſultats; le tems nous en a fait perdre les détails. Nous ne pouvons par conſéquent diſtinguer dans ces connoiſſances ce qui peut appartenir à des tems plus anciens. Nous avons cependant des preuves qu'Ariſtarque,

(*a*) Ptolémée Almag. Lib. 3, c. 2.
(*b*) Eclairc. Liv. 1, §. 9.
(*c*) *De magnit. & diſt. ſolis & lunæ.*
(*d*) *Ibidem.*

Digitized by Google

par la voie des Chaldéens, avoit hérité de quelques-unes des dépouilles de l'antiquité. Ces preuves ſont des conjectures aſſez heureuſement liées pour porter avec elles une ſorte de conviction. Nous avons dit que chez les anciens il y eut beaucoup de ces révolutions, appelées *grandes années*, compoſées d'un certain nombre d'années communes & civiles. Il nous en reſte une de 1484 ans qui eſt attribuée à Ariſtarque (*a*). On n'a connu juſqu'ici, ni cherché l'objet de cette période : nous croyons l'avoir découvert. La grande année de 1484 ans eſt une période qui ramene le ſoleil & la lune en conjonction avec la même étoile (*b*). Elle avoit ſans doute des uſages pour l'aſtrologie judiciaire ou naturelle ; mais elle ſuppoſe les révolutions du ſoleil & de la lune, telles qu'elles étoient établies chez les Chaldéens : ce qui eſt une preuve aſſez forte de la légitimité de nos conjectures. On entrevoit même que les Chaldéens ont pu connoître deux révolutions de la lune, à l'égard du ſoleil ; l'une plus ancienne, l'autre plus moderne & moins exacte (*c*). C'eſt par ces recherches, c'eſt en diſcutant toutes ces choſes qu'on peut ſurprendre le ſecret des anciens, & faire revivre leurs richeſſes, perdues par le tems & par la barbarie.

§. XVI.

L'OBSERVATION, la plus délicate & la plus curieuſe d'Ariſtarque, eſt celle du diametre du ſoleil ; Archimede (*d*) nous apprend que cet aſtronôme avoit meſuré l'angle qui a ſon ſommet dans l'œil, & qui embraſſe l'étendue de ce diametre. Il le trouva de la 720e partie du cercle que le ſoleil décrit autour de la terre. Ce réſultat ne s'éloigne pas beaucoup de la

(*a*) *Cenſorin. de die natali*, I, §. 18.
(*b*) Eclaire. Liv. I, §. 10.
(*c*) *Ibidem*, §. 11.
(*d*) *In Arenario. Vallis opera, T. III, p.* 515.

vérité, & l'obſervation eſt difficile. Il eſt vrai qu'Archimede paroît douter de ſon exactitude. *La vue*, dit-il, *la main, les inſtrumens dont il faut ſe ſervir, ne ſont pas propres à inſpirer la confiance néceſſaire.* Ce doute nous en donneroit beaucoup à nous-mêmes, ſi Archimede n'avoit pas fait une obſervation ſemblable, qui peut ſervir à apprécier celle d'Ariſtarque. Ces deux grands hommes étoient à peu près contemporains; nous anticiperons ſur ce que nous avons à dire d'Archimede, & nous rapporterons ici la méthode dont il ſe ſervit pour meſurer le diametre du ſoleil.

Vers l'extrémité d'une longue regle de bois, il plaça verticalement un petit cylindre, auſſi de bois, & arrondi au tour; de l'autre extrémité il regarda le ſoleil, & il fit gliſſer le petit cylindre, juſqu'à ce que le diſque fût entierement caché; enſuite il le fit gliſſer de nouveau, juſqu'à ce qu'il apperçût déborder les rayons de chaque côté, & qu'il diſtinguât la moindre partie viſible du ſoleil. Le véritable diametre de cet aſtre étoit entre ces deux meſures, dont l'une eſt trop grande & l'autre trop petite. Il ne s'agiſſoit plus que de déterminer l'angle que le petit cylindre faiſoit au fond de l'œil dans ces deux poſitions. Mais ceci demandoit une attention aſſez délicate, qui ne manqua pas au génie d'Archimede. Le ſommet d'un angle n'eſt qu'un point; ici les deux yeux avoient également ſervi, les deux axes viſuels étoient ſéparés par une diſtance qu'il falloit connoître. Pour y parvenir, il prit deux corps ronds, de grandeur égale, dont l'un étoit blanc, & les ayant placés à quelque diſtance, le corps blanc derriere l'autre, il obſerva s'il étoit entierement caché. Il répéta la même épreuve ſur d'autres corps, toujours égaux entr'eux, mais plus ou moins grands que les premiers, juſqu'à ce qu'il en eût trouvé deux dont la grandeur fût telle que le corps blanc fût

Digitized by Google

exactement caché, c'eſt-à-dire, que les axes viſuels des deux yeux fuſſent tangens aux deux corps & parallèles dans leur direction. Le diametre de ces corps étoit donc la diſtance des deux axes viſuels. Alors il traça une ligne égale à cette diſtance ſur la largeur de la regle de bois, à l'endroit où les yeux avoient été placés dans la premiere obſervation : enſuite par les extrémités de cette ligne, il mena deux tangentes au petit cylindre, & l'inclinaiſon mutuelle de ces tangentes formoit un angle qui étoit la grandeur du ſoleil. C'eſt ainſi qu'il trouva que le diametre de cet aſtre n'étoit pas moindre que la 200e partie, ni plus grand que la 164e partie de l'angle droit (*a*). Archimede pouvoit donc penſer qu'Ariſtarque avoit employé une méthode équivalente, & qu'en prenant un milieu entre ces différentes obſervations, il avoit conclu que le diametre du ſoleil étoit la 720e partie du cercle ; car cette 720e partie répond à la 180e partie de l'angle droit, qui eſt à peu-*près le* milieu entre les deux déterminations d'Archimede. Il ne manquoit que de bons inſtrumens à de pareils obſervateurs. Dénués de ſecours, ils ont tiré de leurs organes tout ce qu'on en pouvoit attendre.

§. XVII.

Archimede, en nous donnant le détail de cette obſervation, ne dit point de quels moyens les anciens ſe ſervoient pour affoiblir la lumiere, & n'en pas être éblouis. L'obſervateur n'eût pu diſtinguer la moindre partie viſible du ſoleil, ſi cet aſtre eût été enveloppé de tous ſes rayons. La fatigue de l'organe, la précipitation auroient produit des erreurs conſidérables. Nous penſons qu'ils ont pu ſe ſervir de verre coloré,

(*a*) Ce qui donne le diametre du ſoleil de 27′ ou de 32′ 55″.

puiſqu'il eſt certain par leurs fauſſes émeraudes, & par une infinité de paſſages des auteurs (*a*), qu'ils avoient l'art de teindre le verre en le fabriquant (*b*). On conclut encore du détail de cette obſervation, que les pinnules n'étoient pas inventées. Si Archimede les eût connues, il n'eût pas eu beſoin de la correction délicate qu'il fit à ſa premiere obſervation. Avec les pinnules, on ne ſe ſert que d'un œil, & le ſommet de l'angle eſt toujours au centre du trou de la pinnule. La méthode du petit cylindre nous rappelle le diſque dont nous avons parlé dans l'aſtronomie ancienne (*c*); inſtrument en uſage au tems d'Ariſtote, & ſans doute long-tems avant, pour reconnoître les variations du diametre de la lune. Il eſt viſible que la méthode d'Archimede n'eſt qu'une application ingénieuſe de l'autre méthode plus ancienne.

§. XVIII.

ARISTARQUE, dans une école où l'on cherchoit à s'inſtruire, où les progrès étoient à peine commencés, n'oſa ſe permettre de former des ſyſtêmes. Il avoit aſſez de génie pour s'égarer dans des conjectures nouvelles, il eut le bon eſprit de bien choiſir dans les ſyſtêmes anciens. Mais en adoptant l'hypothèſe du mouvement de la terre (*d*), il heurta l'opinion conſacrée par les ſiecles & par la multitude. Auſſi fut-il comme Galilée, accuſé d'impiété par le ſtoïcien Cléanthès, pour avoir troublé le repos de Veſta, c'eſt-à-dire de la Terre & des dieux Lares, protecteurs de l'univers (*e*). On trouve partout le même empreſ-

(*a*) M. de Valois, traité du verre. Hiſt. Acad. Inſcript. Tome I, p. 112.

(*b*) M. le comte de Cailus a en effet trouvé que Seneque parle du verre enfumé dont nous nous ſervons pour obſerver le ſoleil, dans ſon premier livre des queſtions naturelles. Mém. Acad. Inſcript. Tome. XXVII, p. 61.

(*c*) Aſtr. anc. Liv. IX, §. 10.

(*d*) Archimede, *in aren. Vallis*, T. III, p. 514.

(*e*) Plutarque, *de facie in orb. lunæ*, §. 4.

Digitized by Google

ſement à proſcrire les nouveautés, ſur-tout quand elles ſont utiles & glorieuſes. Cependant, comme le remarque M. de Montucla (*a*), il eſt vraiſemblable que l'accuſation ne fut point juridique. Plutarque ne dit point, ni aucun autre auteur, que le ſucceſſeur de Zénon ait traduit Ariſtarque devant les tribunaux comme partiſan de l'opinion pythagoricienne. Alors le philoſophe ſeul eſt coupable, & la nation eſt juſtifiée. Ces querelles particulieres rentrent dans l'ordre commun. Les imputations calomnieuſes ſont la reſſource de l'envie. La haîne en a renouvelé le ſcandale dans tous les ſiecles, & Cléanthès a eu bien des imitateurs.

§. XIX.

L'OPINION qui place le ſoleil en repos au centre du monde, & notre globe en mouvement autour de lui, tranſmiſe par Philolaüs, adoptée par Ariſtarque, ne fut point ſuivie dans *l'école* d'Alexandrie. Cette idée trop grande pour la portée des eſprits de ce tems, ne trouva qu'une ſeule tête où elle pût ſe placer. Rien ne prouve mieux que cette hypothèſe ne fut jamais qu'une opinion, ſoit dans l'école de Pythagore, ſoit dans l'Inde & dans la Babylonie. On n'oublia pas qu'elle avoit été regardée comme une vérité; elle étoit reſpectée comme ces familles illuſtres dont l'origine ſe perd dans la nuit des tems, & dont la nobleſſe antique n'a d'autres fondemens que l'incertitude qui naît de cette obſcurité, une ancienneté reconnue, & la croyance d'une longue ſuite de ſiecles. La vérité du mouvement de la terre ne put produire ſes titres, quand *Hipparque* vint tout ſoumettre à l'examen, en recommençant l'aſtronomie. Ce grand homme la rejeta comme une vieille

(*a*) Hiſtoire des Mathématiques, Tome I, p. 203.

erreur, adoptée trop légerement par ſon célebre prédéceſſeur. Ariſtarque étoit alors dans le cas d'un homme de génie qui renouveleroit aujourd'hui le ſyſtême des tourbillons ; tous les faits ſeroient contre lui : aux yeux du fondateur de l'aſtronomie moderne, tous les faits dépoſoient pour le mouvement du ſoleil. On verra combien il a fallu de ſiecles pour détruire ce ſyſtême ſi naturel, ſi conforme au rapport des ſens ; & par le tems & les efforts néceſſaires au retour de la vérité déjà connue, mais bannie, on jugera combien de ſiecles, d'efforts & de connoiſſances ont dû précéder ſon établiſſement. C'eſt alors qu'on pourra prononcer ſi nous avons eu tort d'attribuer cette découverte à une aſtronomie ancienne & primitive.

§. XX.

Une idée non moins ſinguliere & non moins belle eſt celle qu'Ariſtarque nous a laiſſée ſur la ſphere des étoiles. Il penſoit que cette ſphere eſt ſi étendue, la diſtance des étoiles ſi grande, que le cercle décrit par la terre dans ſon mouvement eſt à cette diſtance dans la même raiſon que le centre de la ſphere à ſa ſuperficie. Archimede attaqua cette propoſition d'Ariſtarque (*a*). Le géometre y chercha une exactitude d'expreſſion qui n'y eſt pas & il ne vit point le génie de l'aſtronôme & l'idée de l'infini qui y ſont renfermés. En effet le centre d'une ſphere eſt un point indiviſible qui n'a nulle étendue palpable ; la ſurface eſt compoſée d'une infinité de ces points ; la raiſon du centre d'une ſphere à ſa ſurface eſt donc celle de l'unité à l'infini. Ariſtarque vouloit donc dire que le cercle décrit par la terre autour du ſoleil n'eſt qu'un point inſenſible à l'égard de la diſtance énorme des étoiles. Cet aſtronôme diſoit alors ce

(*a*) Archimede, *loco citato.* *Infrà*, Eclaire. Liv. I, §. 13.

qu'a

qu'a dit depuis Copernic pour répondre à l'objection, que ſi la terre décrivoit un cercle, les étoiles, dans le cours d'une année, devoient répondre à différens points du ciel, comme les objets changent de place pour un voyageur. Copernic oſa affirmer que le cercle décrit par la terre, vu à la diſtance des étoiles, ne paroîtroit qu'un point, & que notre globe eſt à leur égard comme s'il ne ſe mouvoit pas.

Remarquons que Copernic, preſſé par l'objection, a été forcé de s'élever à cette idée. C'eſt un élan pour ſurmonter la difficulté ; le choc a produit l'étincelle : & ces idées ſublimes, qui ont aggrandi l'univers, ſont nées alors de la contrainte, comme elles naiſſent quelquefois dans la poëſie, de l'eſclavage de la rime. Ariſtarque ne peut être arrivé juſques-là que par une force de tête peu commune, en ſuppoſant même que cette idée ne fût chez lui qu'une adoption. Car nous l'avouerons : nous avons peine à croire qu'Ariſtarque y fût parvenu de lui-*même*.

Cette vérité eſt encore d'un ordre plus élevé, d'un accès plus difficile que celle du mouvement de la terre. L'une n'appartient pas plus à Ariſtarque que l'autre. Nous avons marqué ſur le globe le chemin qu'a fait la penſée du mouvement de la terre ; deſcendue du pays où l'aſtronomie fut perfectionnée, elle a été reçue comme étrangere dans la Chaldée & dans l'Inde, où Pythagore vint la chercher. Ces deux opinions n'ont pu manquer de ſuivre la même route ; on peut les croire originaires du même pays. D'ailleurs les élémens, qui doivent les fonder, n'exiſtoient pas au tems d'Ariſtarque. L'expérience nous fait connoître la progreſſion de l'eſprit humain. Quand il a fourni une partie de la carriere, ſa force épuiſée le contraint à s'arrêter : il eſt pour lui des ſtations néceſſaires & des intervalles qu'il ne peut franchir qu'après pluſieurs repos. Qu'on ſe

repréſente la maniere dont nous concevons l'infini : ce n'eſt que par des augmentations répétées & des additions ſucceſſives ; c'eſt parce qu'une nouvelle unité peut ſans ceſſe être ajoutée à des ſommes d'unités ; c'eſt pour terminer ces opérations ſans fin, & cette poſſibilité qui eſt toujours la même, que l'homme borné dans ſes facultés, & dont la foibleſſe demande un terme où elle puiſſe ſe repoſer, a imaginé dans le lointain de ſes penſées cet infini qu'il ne peut atteindre ni concevoir. On n'a donc pu y arriver tout-à-coup. Il a fallu des idées préliminaires & ſuivies d'idées plus grandes : il a fallu que des découvertes euſſent fait des additions ſucceſſives à l'étendue du monde. L'univers, en différens ſiecles, a paru de différentes grandeurs ; il s'eſt étendu par les travaux, par les découvertes, comme la terre devient immenſe aux yeux du voyageur ignorant qui abandonne ſes foyers & ſon horizon. Enfin l'univers n'a atteint ſa grandeur majeſtueuſe & incompréhenſible, que lorſque l'eſprit humain, laſſé d'ajouter des eſpaces à des eſpaces, a nommé infini ce qui ſe refuſoit à ſes ſens & à ſes meſures. Ce n'eſt pas ſans raiſon que l'on dit figurément la marche de l'eſprit humain ; il avance par des idées liées, comme nous nous tranſportons par des pas répétés. L'infini eſt le goufre où ſe perdent nos penſées. Il n'eſt point naturel de ſe jeter dans des précipices ; ſi l'homme eſt deſcendu dans cet abîme ſans fond, il y fut entraîné par une pente.

Voyons maintenant quelles étoient les connoiſſances du ſiecle d'Ariſtarque, & en calculant les forces naturelles, eſtimons le chemin qu'il a pu faire. Pythagore penſoit que le ſoleil étoit ſeulement trois fois plus éloigné de nous que la lune. Ariſtarque, né pour aggrandir l'univers, ſentit de la répugnance à admettre cette propoſition abſurde, il montra par une méthode exacte que la diſtance du ſoleil ſurpaſſoit au

moins dix-huit fois celle de la lune, & il ſe trouva plus à ſon aiſe dans le monde dont il avoit reculé les bornes. Cette diſtance encore très-petite, ne pouvoit conduire à l'idée de l'infini. Il a été néceſſaire de déplacer plus d'une fois le ſoleil, de ſe familiariſer ſucceſſivement avec les diſtances énormes de cet aſtre lumineux & des planetes qui l'entourent, avant que les eſprits ſe proportionnaſſent aux idées qu'il falloit admettre, avant que les conceptions fuſſent de meſure avec l'infini. Ariſtarque avoit fait un pas pour ſortir de l'erreur; mais la vérité étoit ſi éloignée, qu'il reſtoit encore bien du chemin pour l'atteindre. La vie, les forces d'un homme n'euſſent pas ſuffi pour le parcourir. C'eſt préciſément parce qu'il a fait un grand effort, c'eſt parce que ſa force eſt meſurée par cet effort même, que nous ſommes en droit de conclure qu'il auroit laiſſé à de nouveaux efforts & à de nouvelles générations, l'avantage d'aller plus loin, s'il n'avoit pas trouvé dans l'ancienne philoſophie cette idée de la diſtance infinie des étoiles, idée qui dût le frapper par une analogie marquée avec ſes propres idées. Il la recueillit par le même inſtinct qui le porta à faire des obſervations pour éloigner de nous le ſoleil. Mais s'il eût été ſeul avec ſon ſiecle, cet inſtinct, ou plutôt le génie lui eût manqué pour la ſaiſir. Elle étoit hors de la portée de la vue, comme les objets qui ſont ſous l'horiſon, & qu'on n'apperçoit qu'en montant ſur une montagne; ſi la montagne eſt eſcarpée & difficile, il faut du courage, & ſur-tout du tems pour y monter. D'ailleurs une conſidération délicate peut nous fournir une nouvelle preuve; c'eſt qu'Ariſtarque, en recevant cette idée, l'accommoda aux idées greques. On voit que ſi ce grand homme s'éleve par une opinion ſublime, il tient à ſon ſiecle par l'expreſſion. Il parle de la ſphere des étoiles, parce qu'Eudoxe, ſuivant les pas timides de ſes prédéceſſeurs;

avoit imaginé des calotes ſphériques pour y attacher les étoiles & les planetes. Les Grecs, dans leurs petites idées philoſophiques, plaçoient toutes les étoiles à la même diſtance, & les ſemoient ſur une voûte aſſurée & concave, emportée par un mouvement unique autour de la terre. Celui qui conçoit, qui produit une idée ſublime, ne la borne point par une reſtriction puérile; c'eſt celui qui l'adopte, & qui la voit à travers les préjugés de ſon tems : elle prend néceſſairement leur couleur. Mais une vérité neuve ne porte ni les vêtemens de la nation, ni les livrées du ſiecle, elle eſt nue en venant au monde.

Nous penchons donc à croire que cette opinion de la diſtance infinie des étoiles appartient à l'aſtronomie primitive. Nous nous ſommes engagés de marquer dans la ſuite de cette hiſtoire, ces débris précieux des connoiſſances anciennes qui ont ſurvécu au naufrage de toutes les autres. C'eſt ſur l'enſemble d'une infinité de preuves développées ici ſucceſſivement, que nous avons formé l'opinion établie au commencement de cet ouvrage; elle y eſt placée ſuivant l'ordre des tems plutôt que dans l'ordre de nos réflexions; nous en avons fait la baſe de l'hiſtoire entiere de l'aſtronomie, tandis qu'elle en eſt réellement le réſultat. Sans une inſpection attentive, ſans la lumiere que cette idée répand ſur les travaux aſtronomiques de tous les ſiecles, il n'y auroit eu rien de lié, rien de ſuivi dans les opérations de l'eſprit humain. Il auroit fallu lui attribuer des bizarreries qui ne ſont pas naturelles. Sa marche peut être ſuſpendue, mais elle recommence par des pas enchaînés. La production des idées ſe fait par une filiation non interrompue, comme celle des êtres vivans. Les ſciences, les arts ont leur germe & leur principe dans la premiere tête qui s'ouvrit à l'induſtrie, comme les créatures animées ont la ſource de leur exiſtence dans le premier individu, appelé par l'être ſuprême à peupler la terre.

Digitized by Google

Toute autre maniere de concevoir les progrès de l'eſprit humain, nous paroît contraire à ſon eſſence. La perfectibilité de l'homme ſe développe inſenſiblement par l'exercice de ſes organes, & par des progrès analogues à ceux de ſa conſtitution phyſique, qui ſe fortifie par degrés dans ſa jeuneſſe, & ne s'altere de même que graduellement dans la décadence de ſa vieilleſſe.

§. XXI.

Euclide fleurit ſous le premier des Ptolémées. Euclide, célebre par ſes *Elémens*, réunit toutes les vérités géométriques élémentaires, & poſa des fondemens durables aux ſciences mathématiques. Ce livre quoique très-ancien, n'a rien perdu ni de ſon mérite, ni de ſa réputation. Après vingt ſiecles écoulés, Euclide eſt encore le premier inſtituteur des jeunes gens appelés à la carriere de la géométrie. Nous avons de lui un ouvrage intitulé *des Phénomenes* (*a*). Il roule ſur des objets qui intéreſſoient l'aſtronomie ancienne; la révolution du premier mobile, l'explication géométrique des aſcenſions droites & obliques, le lever & le coucher tant des étoiles que des différens points de l'écliptique pour différens climats. C'eſt un traité de la ſphere, mais quoique ce traité ne ſoit ni cité ni connu, nous croyons qu'il fut le modele de tous les autres ouvrages de ce genre. Peut-être Euclide eſt-il le premier qui ait expliqué d'une maniere géométrique les phénomenes des différentes inclinaiſons de la ſphere.

Les noms avoient changé. Aux tems d'Eudoxe, de Chiron, & ſans doute plus anciennement encore dans l'Orient, la ſphere ſignifioit la deſcription du ciel, des conſtellations, &

(*a*) Il eſt imprimé dans les œuvres du Pere Merſenne.

de leurs poſitions tant entr'elles qu'à l'égard des grands cercles du monde. On ne ſoupçonnoit ſeulement pas que les phénomènes du lever & du coucher des aſtres fuſſent différens dans d'autres pays. Les voyages inſtruiſirent les eſprits attentifs. Dès qu'on eut reconnu que ces phénomenes n'étoient pas partout les mêmes, on en chercha la cauſe générale. Les Grecs conſtruiſirent à Alexandrie de grandes armilles d'airain, compoſées, comme nous l'avons décrit (*a*), d'un équateur & des deux colures, mobiles ſur deux pôles, ſous un méridien fixe & perpendiculaire à l'horiſon. Chacun de ces cercles étoit une armille; l'aſſemblage fut nommé ſphere : c'eſt de là que nous avons pris le mot de ſphere armillaire. Ces Grecs avoient puiſé dans l'école de Platon l'eſprit géométrique, & la méthode de réſoudre les queſtions difficiles, en les conſidérant dans les cas extrêmes : ils placerent leur ſphere dans une poſition verticale. Le pôle étoit au zenith, l'équateur dans l'horizon. Alors les étoiles qui ſont au-deſſus de l'équateur ne ſe couchent point, celles qui ſont au-deſſous, ne ſe levent jamais; le ſoleil ſix mois au-deſſus, & ſix mois au-deſſous, ne fait dans le cours de l'année, qu'un jour & qu'une nuit; tous les aſtres, dans la révolution diurne, décrivent des cercles parallèles à l'horizon. Voilà les phénomènes du pôle où la *ſphere* eſt *parallèle*. Ils examinerent le cas oppoſé ; c'eſt celui où l'équateur perpendiculaire paſſe par le zenith, où les deux pôles ſont dans l'horizon. Alors ce cercle coupe l'équateur & tous les parallèles diurnes en deux parties égales ; une moitié du ciel ſuccede ſans ceſſe à l'autre ; le ſoleil fait les jours égaux aux nuits pendant toute l'année. Ce ſont les phénomènes qui ont lieu ſous l'équateur où la *ſphere* eſt *droite*. Dans tous les cas inter-

(*a*) Aſtronomie ancienne, Liv. II.

Digitized by Google

médiaires, où le pôle eſt plus ou moins élevé ſur l'horiſon, les phénomènes participent plus ou moins de ces deux cas extrêmes, tous les aſtres ſe levent obliquement; c'eſt ce qu'on appelle la *ſphere oblique*, ou inclinée. Ici naquit la théorie de la ſphere: c'eſt-à-dire, la connoiſſance des grands cercles du ciel, & de leur poſition relativement à l'horiſon; d'où réſultent les phénomènes des levers & des couchers relatifs au climat. Cette ſcience eſt due à l'école d'Alexandrie. Les Orientaux ne la connurent point, ou du moins ne la connurent qu'imparfaitement. Ce fut l'ouvrage des Grecs, qui toujours portés à généraliſer, procéderent par des regles plus sûres dans cette école, avec le ſecours de la géométrie. Euclide recueillit ces regles, & en forma les élémens de la théorie de la ſphere.

§. XXII.

Nous plaçons ici Manethon, Egyptien célebre dans la ſcience de l'aſtrologie, ainſi que dans les lettres greques & égyptiennes. Il eſt connu par les extraits de ſon hiſtoire des Rois d'Egypte, inſérés dans Joſephe & dans le Sincelle. Tous ſes ouvrages ſur l'aſtronomie, la phyſique & la chronologie ont péri. Un ſeul intitulé *Apoteleſmatica*, fut retrouvé dans la bibliotheque des Médicis à Florence; ce manuſcrit étoit très-ancien. Lucas Holſtemius douta cependant de ſon authenticité; mais Gronovius y a trouvé des ſignes d'antiquité ſi manifeſtes, qu'il a levé tous les ſoupçons. Au reſte, en le traduiſant, il n'a pas fait un grand préſent au public. C'eſt un ouvrage purement aſtrologique, qui renferme la ſcience de la divination égyptienne par le ſecours des aſtres. Dans le ſecond livre on trouve quelques principes de la ſphere, des notions ſur les conſtellations & ſur leur poſition reſpective. Manethon y parle du pôle & de la petite Ourſe; ainſi elle étoit connue avant

Hipparque. Manethon étoit prêtre de Dioſpolis. Son ouvrage eſt dédié à un Ptolémée. Weidler & Gronovius penſent que c'étoit à Ptolémée Philadelphe. La choſe même ſeroit démontrée, puiſqu'il ne cite ni Ptolémée l'aſtronôme, ni Hipparque, ſi l'envie que ces prêtres d'Egypte devoient porter aux philoſophes d'Alexandrie, ne faiſoit pas croire qu'il pouvoit avoit affecté de ne les point citer. L'ouvrage même de Manethon eſt peut-être une eſpece de combat qu'il a voulu livrer à la philoſophie naiſſante. Mais puiſqu'il dit lui-même ailleurs (*a*) qu'il a conſulté les colonnes de Thauth, ſi au lieu des rêveries aſtrologiques, dont ſon livre eſt compoſé, il nous eût donné l'extrait de tout ce qu'il y avoit d'aſtronomique, ſur ces colonnes, nous aurions des monumens précieux de la plus haute antiquité : il auroit rendu ſervice à l'aſtronomie.

§. XXIII.

Eratosthenes, ſucceſſeur d'Ariſtarque dans l'école d'Alexandrie, naquit à Cyrene, la premiere année de la 126e olympiade, 276 ans avant J. C. : juſtement célebre par des travaux utiles & glorieux à l'aſtronomie, il fut inſtruit dans la philoſophie par Ariſton de Chio, dans la grammaire par Lyſimaque Cirenéen, dans la poëſie par Callimaque ; car les philoſophes de ce tems devoient être encore poëtes. Les inſtitutions antiques s'étoient conſervées, & la poëſie, que nous appelons le langage des dieux, étoit jadis la langue conſacrée aux merveilles de la nature.

Ptolémée Evergetes appela Eratoſthenes à Alexandrie, où il fut chargé du ſoin de la bibliothèque, juſqu'au cinquieme des Ptolémées ſurnommé Epiphanes (*b*). On dit qu'il fut

(*a*) Euſeb, *in chronico*, *Lib. I*, *p. 6*, Weidler, p. 16.

(*b*) Suidas. Weidler, Hiſt. aſtr. p. 131.

inventeur

l'inventeur des Armilles, ou du moins que ce fut en ſa faveur & pour lui faciliter les obſervations, que Ptolémée Evergete fit placer ces inſtrumens dans l'obſervatoire d'Alexandrie (*a*). Mais nous avons fait voir que ces inſtrumens, déjà connus dans cette ville, ſont infiniment plus anciens (*b*). Eratoſthenes les avoit peut-être perfectionnés. Ptolémée en fit conſtruire ſans doute de plus grands & de plus exacts, & l'aſtronome, en dirigeant utilement la magnificence du Prince, prépara les ſuccès d'Hipparque.

§. XXIV.

C'EST avec ces inſtrumens qu'Eratoſthenes entreprit de meſurer l'obliquité de l'écliptique; ou plutôt le double de cette obliquité, c'eſt-à-dire, la diſtance des deux tropiques. Son obſervation eſt authentique & précieuſe. Elle ne laiſſe de doute que *celui* qui peut naître de l'erreur des obſervations (*c*). Quoiqu'il nous reſte peu de détails ſur ces tems, encore anciens relativement à nous, nous y voyons cependant ce que nous avons inutilement cherché dans l'Inde & dans la Chaldée, c'eſt-à-dire, un développement ſucceſſif, une marche conſtante vers un but, des progrès enchaînés, & des idées liées par la parenté avec celles qui les précedent, & avec celles qui les ſuivent. Nous n'avons aucune connoiſſance abſolue des choſes de la nature. Le froid, la chaleur, la lumiere, la couleur, la dureté, la grandeur, la force, le mouvement, toutes ces qualités des êtres matériels ne ſont que des rapports. Nous ſavons ſeulement que l'un eſt plus grand, ou ſe meut plus vîte que l'autre. C'eſt en rapprochant, c'eſt en comparant ces

(*a*) Ptolémée Almag. Lib. I, c. 11. Weidler, p. 132.
(*b*) Aſtron. anc. Liv. II.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 20.

êtres, que nous parvenons à la connoiſſance relative qui nous eſt permiſe. La comparaiſon eſt donc le premier pas de toutes les ſciences; elle eſt dans tous les tems le but de toutes les opérations. Les aſtronômes d'Alexandrie avoient connu ce principe, ils en avoient fait le guide de leurs travaux. Appliqués à fonder l'aſtronomie, à s'avancer vers la connoiſſance des mouvemens des planetes, Ariſtille & Timocharis s'étoient occupés à fixer le lieu des étoiles, pour déterminer le ſens de ces mouvemens dans les eſpaces du ciel. Ariſtarque avoit ſenti que pour en eſtimer la quantité, il falloit les comparer à celui du ſoleil, & la durée des révolutions à la longueur de l'année. Mais il falloit avant tout, connoître le mouvement même qu'on choiſiſſoit pour meſure; c'eſt dans cette vue qu'il obſerva des ſolſtices, pour qu'on pût s'aſſurer de la longueur de l'année, & qu'il compara la diſtance de la lune à celle du ſoleil, pour avoir une idée de ſa diſtance. Eratoſthenes apperçut encore une recherche fondamentale, c'eſt de déterminer le ſens du mouvement du ſoleil dans le ciel, de marquer la trace de ſa route à travers les étoiles, & de fixer la poſition de l'écliptique relativement à l'équateur; ou, ce qui revient au même, de fixer la poſition du zodiaque dont aucune planete ne s'écarte. On avoit déjà une détermination de cet élément, mais elle étoit ſuſpecte par ſon antiquité. Nous avons dit que les anciens faiſoient l'obliquité de l'écliptique de 24°, ſoit que ce fût réellement une eſtimation en nombres ronds, ou une obſervation plus préciſe dont les détails ont été perdus avec tant d'autres. Eratoſthenes trouva la diſtance des tropiques de 47° avec plus de deux tiers, & moins de trois quarts de degré, c'eſt-à-dire entre 47° 40′, & 47° 45′, le milieu eſt 47° 42′ $\frac{1}{2}$; d'où réſulte pour l'obliquité de l'écliptique, la moitié de cette quantité, 23° 51′ $\frac{1}{4}$.

Cette obſervation ſeroit entierement précieuſe, ſi elle étoit exacte, ou du moins ſi on connoiſſoit la limite de ſon erreur. (*a*). Les partiſans de la diminution de l'obliquité de l'écliptique s'appuient de ſon authenticité, les adverſaires de cette opinion argumentent ſur l'incertitude d'une obſervation faite avec des inſtrumens, peut-être aſſez groſſierement fabriqués, & certainement dénués des inventions qui fondent l'exactitude moderne. Nous diſcuterons amplement dans nos éclairciſſemens cette queſtion de l'exactitude des inſtrumens anciens, & nous nous bornerons à en donner ici le réſultat, qui eſt que dans ces commencemens de l'aſtronomie moderne, une obſervation bien faite ne pouvoit pas être aſſujettie à une erreur de plus de cinq minutes (*b*). Il paroît donc conſtant qu'au ſiecle d'Eratoſthenes l'obliquité de l'écliptique étoit au moins de 23° 46′.

§. XXV.

Une autre entrepriſe plus extraordinaire, plus délicate & plus difficile que la détermination de l'obliquité de l'écliptique, fut celle de la meſure de la terre. Elle a immortaliſé Eratoſthenes, quoique les modernes, en la comparant à leurs meſures, & en ſe trompant ſur l'évaluation des ſtades, l'ayent cru fort éloignée de la vérité. Nous traiterons de l'évaluation de ce ſtade, dans le quatrieme livre, où nous réunirons les efforts de l'induſtrie & les travaux des anciens pour la meſure de la terre. Mais on retrouve ici la ſuite des progrès enchaînés que nous avons déjà montrés. Ariſtarque avoit eſtimé le rapport de la diſtance de la lune à celle du ſoleil. Il ſavoit, ou par la tradition d'une connoiſſance plus ancienne, ou par une obſervation

(*a*) Eclairc. Liv. I, §. 19 & 20.

(*b*) Eclairciſſemens, *ibid.*

dont les détails ne nous ſont point parvenus, que la diſtance de la lune à la terre étoit égale à 56 demi-diametres de notre globe. Ces grandeurs, entre leſquelles l'homme établiſſoit des rapports, lui étoient tout-à-fait inconnues. Il ne connoît que ce qu'il a vu de ſes yeux, ou touché de ſa main. Il falloit donc ramener ces grandes meſures à des meſures qui lui fuſſent plus familieres, à des intervalles qu'il eût parcourus; tels que le ſtade, la coudée, qui lui ſervoient alors à déterminer la longueur des chemins & des diſtances dans les lieux de ſon habitation. Le ſein du globe eſt inacceſſible pour en meſurer le diametre; mais le rapport approché de ce diametre à la circonférence, connu par la géométrie, réduiſoit la difficulté à celle de la meſure de cette circonférence; alors les rapports de toutes ces grandeurs étoient connus les uns par les autres. La diſtance du ſoleil par celle de la lune; celle-ci par l'étendue du diametre du globe; & ce diametre déterminé par la circonférence, dès qu'elle ſeroit meſurée. Ce n'étoit pas la premiere fois qu'on avoit tenté de meſurer la terre; les anciens Chaldéens l'avoient fait par une ſorte d'eſtimation (*a*). Nous avons dit que dans des tems plus anciens, le peuple qui perfectionna les ſciences dans l'Aſie, étoit parvenu à une détermination fort exacte (*b*). C'eſt ce que nous développerons avec détail, & par des preuves aſſez fortes dans la ſuite de cet ouvrage (*c*).

Pline (*d*) parle d'un certain géometre nommé Dyoniſiodore, qui fit placer dans ſon tombeau, une lettre écrite en ſon nom à ceux qui vivroient après lui, où il affirmoit que de ſa derniere demeure étant deſcendu juſqu'au centre de la terre, il avoit trouvé la diſtance de 42000 ſtades: ce que Pline appelle un exemple de la vanité grecque. De ce rayon de la terre on

(*a*) Aſtr. anc. Liv. V, §. 13.
(*b*) *Ibid.* Liv. III, §. 13.
(*c*) *Infrà*, Liv. IV.
(*d*) Liv. II, c. 109.

Digitized by Google

déduit la circonférence de 264000 Stades, ce qui eſt évidemment la même meſure que celle des Chaldéens, rapportée dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne (*a*). On peut conjecturer que Dyoniſiodore, inſtruit d'une maniere quelconque de cette meſure, alors peu connue dans la Grece, n'ayant pas oſé la produire comme de lui pendant ſa vie, a imaginé cette ſupercherie pour lui donner, par l'hiſtoire d'un voyage ſouterrein, l'autorité que ſon nom, ſans doute peu célebre, n'auroit pu lui donner.

Le projet d'Eratoſthenes n'étoit donc pas nouveau; mais il ajouta à l'idée des anciens la méthode & la démonſtration qui manquoient à leur meſure; ou du moins il renouvela l'eſprit de cette méthode déjà inventée dans des tems fort antérieurs: car une détermination préciſe, telle que nous la ferons connoître, ſuppoſe une méthode exacte. Ce n'eſt pas le ſeul exemple, dans l'hiſtoire des ſciences, d'inventions pluſieurs *fois* renouvelées & de l'eſprit humain réparant ſes pertes par de nouveaux efforts.

De la correſpondance exacte des cercles de la ſphere & des cercles du globe, il s'enſuit qu'un degré du méridien terreſtre répond à un degré du méridien céleſte: de ſorte qu'en meſurant à la ſurface de la terre, la diſtance de deux villes quelconques, placées ſous le même méridien, & meſurant en même tems l'arc céleſte intercepté entre les zeniths de ces deux villes, c'eſt à-dire, entre les points du ciel qui ſont verticalement au-deſſus d'elles, on aura l'eſpace qui répond ſur la terre au nombre de degrés compris dans cet arc céleſte. On aura donc, en meſures connues, la longueur d'un degré. Voilà le fondement & le principe de la méthode d'Eratoſthenes.

(*a*) Aſtron. anc. Liv. V, §. 13.

Il eut toutes les facilités néceſſaires pour la grande opération qu'il entreprenoit. Le terrein de l'Egypte étoit meſuré par un arpentage, qui devoit être exact, puiſque les impoſitions royales y étoient liées, & que, lorſque les inondations du Nil avoient fait tort à quelque particulier, il avoit ſoin de faire arpenter de nouveau ſon héritage, pour qu'on diminuât l'impôt à proportion. On pouvoit, dit M. Freret (*a*), être aſſuré de l'étendue de l'Egypte à une coudée près. Avec ces reſſources pour connoître les diſtances itinéraires, Eratoſthenes poſſédoit les inſtrumens que Ptolémée avoit fait conſtruire pour lui, & placer dans l'obſervatoire d'Alexandrie. Ces inſtrumens lui répondoient d'une certaine exactitude dans l'obſervation des diſtances céleſtes.

Eratoſthenes remarqua que Syenne, ville la plus méridionale de l'ancienne Egypte, & Alexandrie étoient à peu-près ſous le même méridien. On ne nous dit point par quels moyens il s'en aſſura. Il ſavoit que le jour du ſolſtice d'été, les corps ne jetoient point d'ombre à Syenne, ainſi qu'à cent cinquante ſtades à la ronde; avec cette particularité, qu'un puits très-profond, placé dans cette ville, étoit entierement éclairé; ce qui marquoit évidemment que Syenne étoit ſous le tropique, & qu'au tems où le ſoleil y arrive, il étoit à plomb ſur la tête des habitans de cette ville. En conſéquence Eratoſthenes meſura, le jour même du ſolſtice à Alexandrie, la diſtance du ſoleil au zenith, qu'il trouva de 7° 12′. Le ſoleil au zenith de Syenne, & en même tems éloigné de 7° 12′ du zenith d'Alexandrie, montroit que l'arc céleſte intercepté entre ces deux villes étoit de 7° 12′, ou de la 50ᵉ partie de la circonférence; & comme la diſtance itinéraire avoit été précédemment

(*a*) Mém. Acad. Inſcript. Tome XXIV, p. 510.

Digitized by Google

trouvée de 5000 ſtades par les arpenteurs royaux d'Alexandre & des Ptolémées (*a*), Eratoſthenes en conclut que la circonférence de la terre étoit de 250000 ſtades, & le degré de 669 $\frac{1}{2}$. Cette meſure n'a pas été juſqu'ici évaluée & rapportée à nos meſures modernes, par la difficulté de fixer l'eſpece de ſtades dont Eratoſthenes a fait uſage. Nous croyons avoir trouvé le moyen de diſtinguer tous les ſtades anciens & d'en fixer la valeur. Nous en donnerons le détail (*b*) Il ſuffira de dire que le ſtade dont il s'agit ici étoit de 85 toiſes 3 pieds 7 pouces. Le degré qui réſulte de l'opération d'Eratoſthenes étoit donc de 59442 toiſes (*c*), & plus grand de 2400 toiſes que celui qui a été meſuré aux environs de Paris. Cette erreur n'eſt pas conſidérable pour un premier eſſai. On ne peut pas attendre de cette détermination une plus grande exactitude ; le mérite eſt de l'avoir imaginée, exécutée, & la gloire de l'aſtronôme eſt que les modernes n'ont rien ajouté à ſa méthode ; s'ils ont mieux réuſſi, s'ils ont approché plus près de la vérité, c'eſt par les progrès des arts, & par la perfection des inſtrumens.

§. XXVI.

M. Weidler (*d*) rapporte, d'après Plutarque (*e*), que, ſuivant Eratoſthenes, la diſtance de la lune à la terre étoit de 780000 ſtades, & celle du ſoleil de 804000000. On ne nous dit point par quelle méthode il y étoit parvenu. Nous ne parlerons point de la diſtance de la lune qui eſt beaucoup trop petite ; mais ce qui eſt très-extraordinaire, c'eſt que cette diſ-

(*a*) *Marcianus Capella. de nuptiis, L. VI, p. 194.*
(*b*) *Infrà*, Liv. IV. Eclair. Liv. III. § 5.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 17 & 18.
(*d*) Hiſt. Aſtr. p. 132.
(*e*) Opinions des philoſophes, *Lib. II, cap.* 31.

tance du ſoleil de 804000000 de ſtades, comparée au rayon du globe de 39772, tel qu'il réſulte de la meſure même d'Eratoſthenes, place le ſoleil à une diſtance de 20200 de ces demi-diametres (*a*); diſtance qui eſt préciſément égale à celle qui a été déterminée dans le ſiecle dernier & dans celui-ci par M. Caſſini, par M. de la Caille & par les plus habiles aſtronômes : diſtance qui eſt encore la même que celle qui réſultoit du paſſage de Vénus ſur le ſoleil en 1761. Et ſans le dernier paſſage de 1769, où l'on a répété les obſervations, nous ne ſerions pas plus avancés que ne l'étoit Eratoſthenes. Nous ne devons pas diſſimuler que ce nombre de 804000000 ne ſe trouve point dans l'original grec de Plutarque (*b*); on ne le trouve que dans la traduction de Xilander, qui aura puiſé cette leçon dans quelque manuſcrit ignoré. On ne peut pas ſuppoſer que ce nombre ait été ſubſtitué au véritable par le traducteur; cette ſuppoſition ſeroit abſurde, ſans en être plus utile; car au tems de Xilander (*c*), on ne connoiſſoit pas aſſez bien la diſtance du ſoleil à la terre. On croyoit le ſoleil moins éloigné de plus de la moitié de ſa diſtance.

Il y a bien loin de ces déterminations à celles d'Ariſtarque. Il plaçoit le ſoleil dix-neuf fois plus loin que la lune. Ici c'eſt trois cents fois & plus. On ne peut pas faire tant de chemin en ſi peu de tems. D'ailleurs de pareilles déterminations ſont d'une longue recherche, & demandent des obſervations délicates que les inſtrumens d'Eratoſthenes ne permettoient pas. S'il eût ſeulement tenté de les faire, ſes eſſais & ſes moyens nous ſeroient parvenus comme ceux des meſures de l'obliquité de l'écliptique & de la circonférence de la terre. Si cette diſtance

(*a*) Il en réſulte une parallaxe de dix ſecondes & demie.

(*b*) Edit. greq. de Wechel à Francf. en 1599.

(*c*) Xilander étoit né a Auxbourg en 1532.

du

du ſoleil a été réellement donnée par Eratoſthenes, ſi l'on ne veut pas ſuppoſer qu'il l'avoit imaginée au haſard, ce qui ſeroit bien bizarre, il faut croire qu'il l'avoit puiſée dans quelque manuſcrit de l'orient, & cet élément donneroit une haute idée de l'aſtronomie perdue. Nous ne ſavons pas quels moyens les anciens ont employés pour parvenir à ce réſultat ſi exact & ſi ſingulier. Nous avouons qu'il appartient à une aſtronomie très-perfectionnée. Placés entre deux difficultés très-fortes, l'une, qu'Eratoſthenes, Plutarque ou Xilander ayent inventé ce nombre pour leur plaiſir & pour nous tromper, & qu'ils ayent été ſervis par un coup unique du haſard, l'autre, que l'état des ſciences ait été jadis aſſez perfectionné pour permettre de réuſſir dans l'obſervation la plus délicate de notre ſiecle; obſervation qui demande de longs travaux, des aſtronômes aſſidus, intelligens, & des inſtrumens parfaits: nous aimons mieux croire ce qui eſt extraordinaire que ce qui eſt *abſurde*. Il nous paroît plus naturel que les hommes, partis également de l'ignorance, ſoient revenus deux fois au même degré de lumiere. Nous imaginons difficilement la malice ſans motifs & ſans fruit; nous aurions encore plus de peine à nous perſuader que le ſort eût récompenſé l'impudence du menſonge par une véritable divination. Si nous n'avons point placé cette connoiſſance de la diſtance du ſoleil au rang de celles que nous avons attribuées à l'aſtronomie antédiluvienne, c'eſt par la fidélité qu'exige notre miniſtere, & par reſpect pour la vérité de l'hiſtoire. L'exiſtence de cette ancienne aſtronomie nous paroît infiniment probable, mais ce n'eſt pas à nous à prononcer ſi c'eſt une vérité. En conſéquence nous avons cru devoir placer les faits, conſerver les découvertes à leurs ſiecles & aux tems déſignés. Après avoir rempli ce devoir, nous nous ſommes permis de diſcuter les faits, &

d'éclairer l'hiſtoire par la philoſophie, en montrant que, ſuivant une critique judicieuſe, la plupart de ces découvertes ne ſont que des adoptions.

§. XXVII.

ERATOSTHENES n'avoit pas des notions ſi exactes ſur la grandeur du ſoleil; car il penſoit que ſon diametre étoit ſeulement vingt-ſept fois plus grand que celui de la terre (*a*). S'il eût ſu déterminer la diſtance du ſoleil, il l'auroit comparée au rayon de la terre meſuré par lui, au diametre apparent du ſoleil déterminé par Ariſtarque; & il en auroit conclu que ce diametre étoit au moins 90 fois plus grand que celui de la terre. Mais l'aſtronomie n'étoit pas alors aſſez avancée, pour que l'on fît ces rapprochemens & ces comparaiſons: & par conſéquent, elle étoit encore bien loin de permettre des recherches auſſi difficiles que celle de la diſtance vraie du ſoleil.

Une juſtice qu'il convient de rendre à Eratoſthenes, c'eſt qu'il ſemble être le premier qui ait entrepris le dénombrement des étoiles. Pline, qui attribue à Hipparque cette idée premiere & digne en effet d'éloges, la célebre avec le plus grand enthouſiaſme. Nous montrerons quel fut à cet égard le mérite & la gloire d'Hipparque. Nous ſoupçonnons qu'il a pu être prévenu par les anciens Orientaux (*b*); mais il eſt certain qu'Eratoſthenes, avant lui, s'étoit appliqué à décrire les conſtellations, avoit même compté les étoiles qu'elles renferment. Il en avoit trouvé 675. Une partie de cet ouvrage nous a été conſervée (*c*).

Tant de travaux & d'entrepriſes mémorables ont immor-

(*a*) *Macrobii ſomn. Scip. Liber I*, cap. 20.

(*b*) *Infrà* Liv. III & Liv. VII.

(*c*) Ce fragment d'Eratoſthenes eſt imprimé à la ſuite des phénomenes d'Aratus, dans l'édition greque d'Oxford.

Digitized by Google

taliſé Eratoſthenes. Fabricius a fait le dénombrement de ſes ouvrages (*a*), dont aucun ne nous eſt parvenu entier (*b*) : il ne nous en reſte que quelques fragmens. Eratoſthenes avoit beaucoup écrit ſur la géographie : Strabon le cite ſouvent ; Hipparque l'a critiqué en l'admirant (*c*). On lui avoit donné le ſurnom de Béta, la ſeconde des lettres de l'alphabet grec, pour marquer que s'étant appliqué à toutes les ſciences, il n'avoit que le ſecond rang dans chacune (*d*). Après avoir pouſſé ſa carrière juſqu'à quatre-vingt ans, il perdit la vue. Ce grand homme affligé de cette perte, forcé de quitter & le travail, & le ſpectacle du ciel, ſe laiſſa mourir de faim (*e*).

§. XXVIII.

Conon de Samos paroît avoir vécu vers la 130e olympiade, ou 260 ans avant J. C. Ptolémée le cite (*f*), comme ayant fait des obſervations en Italie ; mais ce ſont des obſervations ſuivant les anciennes méthodes. Elles n'avoient pour objet que le lever & le coucher des étoiles. Il raſſembla toutes les éclipſes conſervées chez les Egyptiens (*g*). On attribue à Conon la conſtellation de la chevelure de Bérénice. Cette Reine étoit femme de Ptolémée Soter ; elle fit vœu de conſacrer à Vénus ſes cheveux, qui étoient d'une beauté ſinguliere, ſi ſon mari revenoit triomphant de la guerre d'Aſie. Elle accomplit ſon vœu, & ſuſpendit ſes cheveux dans un temple de Vénus. Comme ils diſparurent au bout de quelque tems, on dit qu'ils avoient été enlevés par les Dieux ; & Conon attaché à

(*a*) Fabricius, biblioth. greq. *Lib. III.*
(*b*) Eratoſthenes avoit fait un commentaire ſur l'Octaéteride d'Eudoxe. Geminus, Chap. VI, p. 34.
(*c*) Pline, *Liv. II*, chap. dernier.
(*d*) Mém. Acad. Inſcr. Tome IX, p. 403.
(*e*) Weidler, p. 131.
(*f*) Ptolém *de apparentiis. In Uranologion.* p. 93.
(*g*) Seneq. *Queſt. nat. Lib. VII*, , *c.* 3.

Ptolémée Philadelphe, fils de cette Reine, les plaça au ciel dans un amas d'étoiles, & ſous le nom de chevelure de Bérénice (*a*).

Archimede, contemporain de Conon, cet ancien & fameux géometre, le Newton de l'école greque, a mérité auſſi le nom d'aſtronôme. Nous avons déjà détaillé ſon obſervation curieuſe du diametre du ſoleil. Nous ne dirons point, pour lui faire honneur, que, ſuivant le témoignage de Cicéron (*b*), il faiſoit le ſoleil plus grand que la terre; cette opinion n'étoit ni nouvelle, ni particuliere à Archimede. Mais nous dirons que Ptolémée le cite pour avoir fait des obſervations de ſolſtices (*c*), ce qui caractériſe vraiment l'aſtronôme. Nous produirons la ſphere qu'il conſtruiſit, où les mouvemens du ſoleil, de la lune & des cinq planetes, étoient repréſentés chacun avec la vîteſſe qui lui eſt propre, & avec tant d'art, que Cicéron (*d*) a dit d'Archimede qu'il avoit fait, en imitant ces mouvemens, plus que la nature en les produiſant, puiſque quelques-uns de ces mouvemens étoient plus réguliers que les vrais mouvemens céleſtes. Mais corriger ainſi la nature, c'eſt la défigurer au lieu de l'embellir. Ses inégalités ſont une perfection; & cette prétendue régularité ne ſeroit aujourd'hui qu'un défaut dans une pareille machine.

On ſait qu'Archimede, méditant profondément au milieu du tumulte, périt lorſque Syracuſe fut priſe par Marcellus, 212 ans avant J. C. Dans ces momens de brutalité & d'ivreſſe, où une ſoldateſque effrénée a le droit de tuer des citoyens ſans défenſe, un ſoldat diſpoſa de la vie d'un grand homme, & termina des jours utiles à l'univers. Marcellus, dont il avoit

(*a*) Eclaire. Liv. I, §. 21.
(*b*) Queſt. Acad. *Lib. II*, *c.* 36.
(*c*) Almag. *Lib. III*, *c.* 2.
(*d*) Eclaire. Liv. I, §. 22.

retardé la conquête, le regretta, & rendit cet honneur à ſa mémoire, qu'il maudit ſon meurtrier, & ne voulut jamais le voir.

§. XXIX.

Il ſemble qu'il y ait des tems où la nature ſoit plus féconde, tant par le nombre que par l'énergie de ſes productions. Il eſt des époques où elle fait naître les grands hommes à côté les uns des autres, réunis comme des faiſceaux de rayons pour jeter dans le reſte des ſiecles une lumiere forte & durable. Aucune époque ne fut plus remarquable à cet égard que celle de l'école d'Alexandrie. Aux grands hommes dont nous venons de parler, ſe joint Apollonius de Perge, qui fut leur contemporain, vers 230 ou 240 ans avant J. C. Les diſciples d'Euclide lui ouvrirent la carriere des mathématiques. Il fut célebre dans la géométrie par ſon traité des ſections coniques, où il étend & démontre les propriétés de ces courbes. Il doit l'être dans l'aſtronomie, pour avoir tenté le premier d'expliquer les cauſes des ſtations & des rétrogradations des planetes. C'eſt lui qui inventa les *épicycles*, ou du moins qui démontra (*a*) la proportion néceſſaire entre l'*épicycle* & le *déférent*, pour produire les ſtations & les rétrogradations. Cette démonſtration ſeroit encore une véritable invention.

Les anciens, c'eſt-à-dire les Chaldéens, les Chinois, & ſans doute ceux qui les ont précédés, avoient remarqué que chaque année les cinq planetes, Saturne, Jupiter, Mars, Vénus & Mercure rallentiſſoient d'abord leur vîteſſe, paroiſſoient enſuite ſtationnaires, & finiſſoient par prendre un mouvement rétrograde. Ces phénomènes, s'ils avoient été réels, auroient détruit

(*a*) Almageſt, *Lib. XII*, *c.* 1.

l'erreur la plus chere à toute l'antiquité, celle de l'uniformité du mouvement des aſtres. On a toujours ſenti, comme par une eſpece d'inſtinct, que la nature n'agit que par des voies ſimples, & on entrevoyoit qu'elle devoit avoir un principe unique. Ce principe, ſelon les anciens, étoit le mouvement uniforme dans une orbite circulaire. C'étoit une erreur, mais cette erreur fut utile; elle fit faire un pas vers la vérité, en portant à croire que ces phénomènes n'étoient qu'apparens. Pour ſauver l'uniformité, qui ſembloit ſe démentir dans les ſtations & les rétrogradations des planetes, on imagina de faire tourner uniformément la planete dans un petit cercle qu'on nomma *épicycle*, tandis que le centre de ce cercle tournoit autour de la terre dans un plus grand cercle, appelé le *déférent*, parce qu'il portoit l'épicycle. C'étoit la véritable orbite de la planete. On conçoit que la planete, marchant dans ſon épicycle, va tantôt du même ſens que le centre de l'épicycle, tantôt dans un ſens contraire, &, ſelon les proportions aſſignées par Apollonius, il y a des cas où le mouvement réſultant de cette combinaiſon ſera rétrograde, d'autres où il ſera nul & la planete ſtationnaire (*a*).

§. XXX.

Voila le premier théorême de géométrie dont nous ayons eu occaſion de parler dans cet ouvrage. Il nous fait douter qu'Apollonius ait adopté l'hypothèſe philolaïque ſur le mouvement de la terre. Comment un géometre auſſi habile n'auroit-il pas vu que les ſtations & rétrogradations des cinq planetes naiſſoient de leur mouvement propre & direct, combiné avec le mouvement de la terre; ſes épicycles devenoient inutiles, &

(*a*) Eclairciſſemens, Liv. I, §, 22.

Digitized by Google

ſa théorie fauſſe. Nous ſommes aujourd'hui très-prévenus contre les épicycles, les déférens, & contre tout cet attirail de cercles dont les ſucceſſeurs d'Apollonius ont, à ſon exemple, chargé l'explication des mouvemens céleſtes. Mais ſi nous voulons examiner cette hypothèſe ſans prévention, avoir égard au petit nombre de phénomenes obſervés & mal obſervés, à l'ignorance des anciens ſur les vrais principes de la phyſique, à ce préjugé ſi profondément enraciné de l'uniformité des mouvemens céleſtes dans une orbite circulaire, nous conviendrons que l'hypothèſe, qui ſatisfaiſoit à tous les phénomènes alors connus, étoit ingénieuſe. On dira qu'elle n'étoit point phyſique; mais pouvoit-on alors apprécier ce qui étoit vraiment phyſique. Nous-mêmes le pouvons-nous aujourd'hui? Que veut-on déſigner par là, ſi ce ne ſont les effets qui découlent des loix de la nature? Or dans un tems où toutes ces loix étoient ignorées, n'étoit-il pas excuſable de ſe tromper ſur les effets qu'elles pouvoient produire? Quel que ſoit l'auteur de cette invention, ce fut un trait de génie de ramener le phénomène, ſi bizarre en apparence, des ſtations & des rétrogradations à l'uniformité qu'on avoit admiſe pour principe.

§. XXXI.

On peut remarquer que l'idée d'Eudoxe de donner à chaque planete autant de ſpheres ſolides qu'elle paroiſſoit avoir de mouvemens différens, eſt le germe de l'idée des épicycles; elle fut ſeulement appliquée avec plus de génie à la théorie des planetes. Eudoxe avoit fait des cieux matériels, des ſpheres entieres pour rendre raiſon d'un mouvement qui s'accomplit dans un cercle. L'eſprit humain dégroſſit ſon ouvrage; on ne laiſſa que ce cercle. On fit d'abord main baſſe ſur tout le reſte; bientôt on fit un pas de plus: on ſentit qu'il étoit

abſurde de faire mouvoir ce cercle pour faire marcher la planete, tandis qu'il étoit beaucoup plus ſimple de la faire marcher elle-même, en la ſuppoſant aſſujettie par une cauſe quelconque à décrire un cercle. Enſuite, pour repréſenter pluſieurs mouvemens, on imagina pluſieurs cercles : on les fit mouvoir en même tems que la planete, & ce furent les épicycles. Voilà un véritable développement. Une connoiſſance naît des connoiſſances qui la précedent, & ſe joint à elles pour étendre la ſcience. Ce ne ſont plus des débris, ce ſont des élémens.

§. XXXII.

Nous ſoupçonnons qu'Apollonius pourroit bien être l'inventeur de la méthode des projections. Nous ne voyons pas qu'il en ſoit queſtion dans l'hiſtoire des mathématiques avant l'époque où nous ſommes. Or il n'eſt pas poſſible de douter que cette méthode n'appartienne à l'école d'Alexandrie, par l'application qu'on en fit alors à la perfection des cadrans ſolaires & des horloges (*a*). On ne peut en faire honneur qu'au génie d'Archimede ou à celui d'Apollonius ; & il nous ſemble que le géometre de Syracuſe n'avoit point appliqué à l'aſtronomie l'eſprit géométrique qu'il a fait briller dans tant d'ouvrages. Nous l'avons vu imaginer & exécuter, avec autant de ſagacité que d'adreſſe, l'obſervation délicate du diametre du ſoleil ; mais nous ne voyons nulle part qu'il ait cherché à rendre raiſon des phénomènes céleſtes par le ſecours de la géométrie.

§. XXXIII.

Malgré la vénération que nous inſpirent le mérite & la

(*a*) Eclairciſſemens, Liv. II.

mémoire

Digitized by Google

mémoire d'Archimede, nous oſerons lui faire un reproche, c'eſt de n'avoir pas dérobé à Apollonius l'idée d'appliquer la géométrie à l'aſtronomie. Il ne manque à ſa gloire que cette application, faite ſous ſes yeux, & cependant ſi digne de ſon génie. Cette idée heureuſe & féconde a fait une révolution dans la ſcience, en lui donnant une marche plus sûre & des progrès plus rapides. La méthode des projections & celle des épicycles en attribuent tout l'honneur à Apollonius.

Il ne paroît point que la géométrie ait été cultivée jadis dans l'Aſie. Quelque haute idée que nous ayons des connoiſſances du peuple antérieur, qui a marché le premier vers la lumiere, nous croyons que la géométrie a pu manquer à ſes progrès. Infiniment utile pour la recherche des cauſes, elle ne l'eſt pas également pour la connoiſſance des effets. Les anciens y ſuppléerent par la patience & ſur-tout par le tems. L'aſtronomie ne ſuppoſe néceſſairement que la connoiſſance du cercle, & cette figure étoit donnée par les mouvemens céleſtes mêmes. La premiere connoiſſance géométrique appartient peut-être à l'aſtronomie, la plus ancienne de toutes les ſciences. L'hiſtorien des mathématiques nous eſt témoin que le ſavoir des Chinois en ce genre, & celui des Egyptiens à qui on attribue l'invention de la géométrie, ſe réduit à fort peu de choſe. (*a*). Nous en concluons que la géométrie, lors de la fondation de l'école d'Alexandrie, étoit une ſcience nouvelle qui tenoit ſon exiſtence des philoſophes Grecs, & ſur-tout de Platon; ſon application à l'aſtronomie ouvrit une vaſte carriere. En avouant que l'aſtronomie a beſoin de ſon appui, nous ſommes loin d'attribuer la ſupériorité à la géométrie. Indépendante de toutes les ſciences, elle les dirige toutes, mais ce n'eſt pas

(*a*) Hiſtoire des math. T. I, p. 52.

comme ſouveraine. Les autres ſciences ſont phyſiques, elles exiſtent dans le ſein de la nature. La géométrie eſt née dans la tête de l'homme ; elle eſt le réſultat de ſa maniere de voir ; il eſt naturel qu'elle ſoit applicable à tout. La géométrie & l'aſtronomie ſe touchent par des rapports directs, par une liaiſon intime ; elles ont pour objet l'étendue & le mouvement. Ce ſont deux ſœurs, qui doivent mutuellement s'aimer & ſe ſervir. La géométrie, par une marche plus sûre, conduit à des vérités, peut-être inacceſſibles ſans elle ; mais le théâtre de ſa gloire eſt l'ouvrage de ſon aînée : ſi l'aſtronomie a beſoin de ſon ſecours, la géométrie elle-même n'eſt qu'un inſtrument dans les mains de l'aſtronôme. Quand il s'agit d'expliquer les phénomènes, le choix des obſervations & l'adreſſe du calcul y concourent également ; & l'art de les mettre en œuvre appartient au génie, qui n'eſt pas plus étranger à l'aſtronôme qu'au géometre.

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SECOND.

Des Inſtrumens dont on a fait uſage dans l'école d'Alexandrie.

§. PREMIER.

L'ESPACE & le tems, voilà ce que l'homme ſe propoſe de meſurer ; l'un circonſcrit ſon exiſtence momentanée, l'autre accompagne ſon exiſtence ſucceſſive. Ces deux étendues ſont liées par une relation néceſſaire, qui eſt le mouvement. Dès qu'il eſt conſtant & uniforme, l'eſpace eſt connu par le tems, le tems eſt meſuré par l'eſpace. Nous l'avons dit; l'homme n'a point en lui la conſtance & l'uniformité : différemment modifié à chaque inſtant, il eſt changeant, inégal, & trop peu durable, pour être la meſure de la durée.

L'aſtronomie, en étendant la ſphere de ſes penſées, lui a montré l'univers comme un eſpace ſans bornes, où ſe perd la conception humaine ; tandis que le tems, revêtu du même caractere de grandeur & d'immenſité, proportionne la durée du monde à ſon étendue. Cependant placé, perdu dans ces deux infinis, l'homme a voulu connoître l'univers par ſes rapports, reſſerrer cette grande idée, ſans l'altérer, pour la placer dans ſa tête ; & ſe figurant la marche inſenſible du tems par des rapports ſemblables, il s'eſt fait une idée du paſſé qui n'eſt plus, de l'avenir qui ne ſera peut-être jamais, & il a poſé devant lui le tableau de l'état paſſé, préſent & futur du monde.

§. II.

Ce ſont-la les fruits de ſa curioſité & de ſon génie ; nous devons développer ici les moyens qu'il a employés. La ſphere de nos organes eſt très-bornée : elle ne ſuffit ni à la volonté, ni aux deſirs. L'homme, ſi intéreſſant par les progrès de ſa raiſon, par les produits de ſon imagination, eſt ſur-tout digne d'être admiré dans l'invention des inſtrumens, qui ſont les plus utiles & en même tems les plus grandes de ſes penſées. Il a multiplié ſa force & s'eſt aidé de celle des élémens ; il a augmenté le pouvoir de ſes ſens : il en a rectifié l'uſage, aſſuré le rapport, & il a ajouté à ſa puiſſance phyſique une étendue & une exactitude que la nature ſembloit lui avoir refuſées.

Cependant en acquérant de nouveaux organes, nous avons peut-être affoibli, diminué le pouvoir de nos organes naturels. Moins exercés, ils ont perdu la perfection qu'ils pouvoient tenir de l'habitude. Seroit-ce un paradoxe d'avancer que cette perte a été avantageuſe ? Nous ſommes devenus plus capables de méditation ; l'eſprit s'eſt plus développé, lorſque le phyſique

Digitized by Google

a été plus circonſcrit. La nature nous entoure de ſes opérations, tout eſt ſans ceſſe en mouvement autour de nous, des ſens trop délicats nous retirent trop ſouvent hors de nous-mêmes; ils troublent la mémoire & le retour de nos penſées; l'ame ſenſible eſt toujours en action, l'ame raiſonnable n'a rien à faire. Un homme, qui auroit à chaque inſtant des ſenſations, des idées nouvelles, ſeroit comme un avare qui augmente un tréſor dont il ne jouit pas. Il eſt donc un milieu néceſſaire entre des ſens ſubtils qui fourniroient trop d'idées, & des ſens obtus qui n'en donneroient pas aſſez. Les inſtrumens ont cet avantage, que ce ſont des ſens dont l'homme ne ſe ſert pas toujours; il n'en uſe qu'à ſon gré. Il les interroge pour s'inſtruire, il les éloigne pour méditer ſur leurs rapports, pour combiner leurs produits. Alors réduit à ſes ſens *nuds*, l'homme, qui ſe retire en ſoi, eſt maître de contempler en paix ce qu'il poſſede : l'eſprit obſervateur ceſſe, & la retraite & le ſilence produiſent le génie.

§. III.

L'Astronomie ſemble ne dépendre que de la vue; c'eſt le ſens le plus étendu, le plus prolongé : Il nous tranſporte partout, & nous fait jouir du ſpectacle entier de l'univers. Mais ſi l'homme n'avoit employé que ſes yeux, la ſcience n'eût pas fait tous les progrès dont elle eſt ſuſceptible. En voyant les aſtres ſemés ſur la voûte du ciel, nous recevons des ſenſations ſéparées, des idées inexactes de lieu, de grandeur & de diſtance. Nous n'avons qu'un guide sûr, c'eſt le tact, le plus fidelle de nos ſens; il falloit donc atteindre les aſtres, pour s'aſſurer de leur poſition; il falloit les toucher pour les meſurer & les eſpacer. Cette entrepriſe de l'eſprit

humain eſt d'une hardieſſe qui étonne! Elle eut un plein ſuccès; il en réſulta un premier inſtrument, dont l'invention mérite d'autant plus d'être développée, qu'elle eſt devenue fondamentale.

Lorſque nous voulons juger de la grandeur ou de la diſtance, nous touchons les objets. On ſait que ſi la vue parvient à nous en donner l'idée, c'eſt après qu'elle a été long-tems rectifiée dans l'enfance par le toucher. Nous allongeons le bras pour ſaiſir les objets; mais lorſque les objets s'éloignent, lorſque la main ne peut les atteindre, lorſque nous ne pouvons nous tranſporter nous-mêmes, il ſemble que nous ayons atteint les bornes de notre nature & de nos connoiſſances. Les aſtres, qui ſe peignent dans le fond de notre œil, ne laiſſent entr'eux que des intervalles ſerrés par l'éloignement, la vue les repréſente aſſez petits, l'eſprit conçoit qu'ils doivent être grands. Mais de combien ſont-ils grands en effet? Comment éclairer l'eſprit, comment dans ces abîmes de l'eſpace, le toucher rectifiera-t-il le ſens de la vue? On penſa qu'on pouvoit ſe ſervir du rayon viſuel qui atteint l'aſtre le plus éloigné; on imagina l'alidade, c'eſt-à-dire, une longue regle de bois ou de métal, dirigée ſuivant le regard, & qui en fixe la direction. Le rayon viſuel ſe propageant toujours en ligne droite, eſt ſemblable à une corde tendue de l'objet à l'œil. Les petites inventions ſervent de degrés à de plus grandes, l'homme ſonde, examine, touche avec un bâton les choſes qu'il ne peut atteindre; l'alidade n'eſt que ce bâton prolongé juſqu'au terme de la portée de la vue. En mirant à un aſtre, en conduiſant, en couchant le rayon viſuel le long de l'alidade, en la touchant pour régler ſa direction, on touche l'aſtre qui eſt à ſon extrémité, & on s'aſſure qu'il ne s'en écarte pas. Cet inſtrument ſi ſimple, cette regle de bois eſt donc un moyen très-ingénieux,

Digitized by Google

produit d'une métaphyſique profonde, cachée dans la ſimplicité des opérations.

§. IV.

Ce bâton prolongé par le rayon viſuel, ſuffit pour atteindre un objet ſimple ; mais lorſque cet objet eſt double, ou lorſque l'objet a quelque étendue, il ne ſuffit plus pour embraſſer la diſtance ou la grandeur. Il faut un inſtrument à doubles branches, pour ſaiſir ces diſtances & ces grandeurs, comme par une eſpece de pince. En décrivant des inventions nobles, nous nous ſervons d'un exemple, peut-être un peu vulgaire ; mais ſi l'on ennoblit les petites choſes par de grandes comparaiſons, les choſes élevées & difficiles ſont éclaircies par des exemples familiers. On imita ce qui ſe paſſe dans l'œil, où les rayons viſuels partis de deux objets ſéparés, viennent aboutir, en formant un angle d'autant plus grand que la diſtance réciproque de ces objets eſt plus grande. On avoit déjà fait uſage d'un rayon viſuel, en inventant l'alidade, on vit qu'il falloit employer deux rayons, & unir deux alidades par l'une de leurs extrémités. On pointa vers les deux objets, en dirigeant la vue ſucceſſivement le long des deux regles, & leur écartement fut la meſure de la diſtance : mais ici ſe préſentoient des meſures d'une eſpece nouvelle & inconnue. On a toujours meſuré chaque étendue par une étendue analogue ; les lignes, les longueurs, les chemins par des lignes droites d'une longueur convenue ; les ſurfaces par des carrés ; les ſolides peſans par des cubes ou par des poids. Chaque étendue a ſon module fixe & déterminé par les conventions : ici la meſure étoit un angle. Comment établir la quantité de cet angle, & lorſque les quantités ſont différentes, comment en déterminer le rapport ? Qu'on ſe repréſente les tems, où la géométrie n'étoit

pas née, où les hommes ne s'étoient pas accoutumés à conſidérer les propriétés des figures, on ſentira combien on dût être embarraſſé de ces difficultés; combien il fallut de génie pour les réſoudre. On y parvint par une ſuite d'idées, & d'inventions, difficiles parce qu'elles ſont les premieres, & ſublimes parce qu'elles ſont ſimples. La ſimplicité eſt encore aujourd'hui le mérite ſuprême des inventions nouvelles; c'eſt le partage des eſprits ſupérieurs: on n'y parvient qu'après des eſſais, des complications ingénieuſes, préliminaires ſouvent indiſpenſables de la ſimplicité; & par ce qu'elle coûte d'efforts, aujourd'ui que la lumiere eſt grande & univerſelle, que les arts ſont freres, que les eſprits ſe communiquent & s'éclairent, on peut juger de ce qu'elle a coûté, lorſque les arts iſolés commençoient avec la lumiere, & que le génie, ſolitaire au milieu de la foule des hommes groſſiers, exiſtoit ſeul contre les difficultés.

On examina le nouvel inſtrument, on en étudia le jeu. On vit que pour des aſtres plus diſtans, il falloit éloigner davantage les deux regles par un mouvement de rotation ſur l'extrémité qui leur étoit commune. On acheva la révolution entiere autour de ce centre; & l'on connut que cette révolution devenoit une meſure fixe & invariable. Quelle que fût la diſtance, grande ou petite des aſtres, l'intervalle des deux regles étoit toujours une fraction de la révolution entiere; il étoit toujours poſſible d'en aſſigner le rapport. On y parvint en rendant les deux regles égales, & en repréſentant par un cercle de bois ou de métal le chemin que décrivoit l'extrémité de la regle mobile. Cette circonférence diviſée en degrés donna les fractions mêmes du cercle, & toutes les diſtances furent meſurables. Voilà ſans doute l'origine du cercle; voilà ſans doute encore la ſource du préjugé ſi profondément enraciné chez

les

Digitized by Google

les anciens, que les aſtres ne pouvoient avoir qu'un mouvement circulaire. C'étoit le fruit de l'expérience. Après avoir ſuivi long-tems un même aſtre, au moyen de la regle mobile, il étoit naturel de conclure qu'il avoit fait le même chemin qu'elle. Cette origine de la courbe du cercle nous paroît vraiſemblable & curieuſe. C'eſt ce qui nous a fait dire que la premiere invention géométrique pouvoit appartenir à l'aſtronomie. La métaphyſique, qui nous a guidés pour la retrouver, n'a peut-être pas été ſentie par les inventeurs. Mais l'inſtrument qui en réſulte, le cercle diviſé, la meſure des diſtances céleſtes par les angles & par le mouvement circulaire, ſont dignes de nos éloges & de notre admiration. Les auteurs de cette invention ont été capables de cultiver les ſciences & d'en étendre les progrès. Nos inſtrumens les plus ingénieux, les plus perfectionnés dans ce genre, ne ſont que cet inſtrument primitif. Nous pouvons ſans doute nous applaudir de nos efforts, de nos ſuccès; mais en corrigeant nos maîtres par les progrès des ſiecles, nous devons dire qu'ils ont créé ce que nous perfectionnons

§. V.

Dès que l'inſtrument circulaire fut inventé, on paſſa bientôt à l'invention de la ſphere d'airain que nous avons décrite (*a*). Nous avons expliqué ſa conſtruction, ſa poſition & ſon uſage. Elle étoit en tout ſemblable à la ſphere céleſte. Chacun de ſes cercles s'appeloit une *armille* à Alexandrie, & la ſphere entiere portoit le nom d'*aſtrolabe* (*b*); mais elle ne fut point l'ouvrage de cette école célebre: elle appartient à l'aſtronomie primitive, & elle a néceſſairement la date des déterminations

(*a*) Aſtron. anc. Liv. II, §. 14.

(*b*) Ptolémée Almag. *Lib. V, c.* 1.

aſtronomiques auxquelles les anciens n'auroient pu parvenir ſans ſon ſecours (*a*). On la retrouve à la Chine dans la plus haute antiquité de cet empire (*b*). Mais on n'en apperçoit aucune trace chez les Indiens & chez les Chaldéens : cette invention fut renouvelée par les aſtronômes d'Alexandrie. Ariſtille & Timocharis ont eu des armilles ; Eratoſthenes en fit conſtruire de plus grandes. Nous ignorons les dimenſions de ces inſtrumens ; mais nous penſons qu'ils n'avoient pas moins de ſept à huit pieds de rayon. On ſent qu'une ſphere formée de quatre à cinq cercles d'airain de quinze à ſeize pieds de diametre, avoit une maſſe énorme & peſante, dont les mouvemens exigeoient beaucoup d'art, la conſtruction beaucoup de dépenſe, & qui ne devoit ſe trouver que dans un grand obſervatoire, fondé par un grand Prince.

§. VI.

Cet inſtrument étoit compoſé, comme nous l'avons dit, d'un équateur ; deux grands cercles le coupoient à angles droits, aux points des équinoxes & des ſolſtices, c'étoient les colures. Ces cercles réunis & enclavés dans un autre grand cercle, perpendiculaire à l'horizon & repréſentant le méridien, furent rendus mobiles autour d'un axe dirigé aux deux pôles du monde. Cet inſtrument étant mobile, comme la ſphere céleſte, pour la ſuivre dans ſon mouvement diurne en vingt-quatre heures, il falloit à chaque obſervation, diriger l'inſtrument & le conformer à l'état préſent du ciel. On choiſiſſoit une étoile dont la poſition étoit connue & marquée ſur l'équateur diviſé. On pointoit à cette étoile. Alors l'inſtrument étoit

(*a*) Aſtron. anc. Liv. II, §. 19. *Infrà* Eclairc. Liv. I, §. 3.

(*b*) Aſtronomie ancienne, Livre IV, §. 22.

d'accord avec le ciel. Il montroit la poſition de tous les autres aſtres, tant à l'égard de l'équateur que des colures. Un quart de cercle diviſé, allant du pôle à l'équateur, & mobile le long de ce cercle, ſervoit à meſurer la diſtance des aſtres qui s'en écartoient, ou qui avoient une déclinaiſon.

On ajoutoit des alidades à ces cercles, pour conduire plus exactement le rayon viſuel à l'aſtre obſervé. Hipparque perfectionna l'alidade en y plaçant des pinnules. Quand on dirige la vue le long d'une regle, on s'aſſure bien que l'objet n'eſt ni au-deſſus, ni au-deſſous, mais la direction de la vue eſt incertaine dans le ſens de la largeur de la regle. On plaça donc à ſes extrémités deux petites pieces de métal, percées chacune d'une fente perpendiculaire, ou d'un petit trou dans leur milieu, & l'on eut d'une maniere préciſe la direction du rayon viſuel.

§. VII.

Quant au ſoleil, on obſervoit ſon paſſage dans le plan des cercles, au moyen de l'ombre que la partie ſupérieure du cercle jetoit ſur la concavité de la partie inférieure. Comme cette ombre étoit toujours plus étroite que l'épaiſſeur du cercle de cuivre, on jugeoit du tems où le ſoleil ſe trouvoit dans ce plan, en obſervant l'inſtant où l'ombre tenoit le milieu de cette épaiſſeur, de maniere que les deux bords étoient également éclairés. Si le tems de ce paſſage avoit lieu la nuit, & que le moment n'en pût être obſervé directement, on eſtimoit par la ſituation de l'ombre la veille & le lendemain, l'heure de la nuit à laquelle le paſſage étoit arrivé. C'eſt ainſi qu'on obſervoit l'équinoxe (*a*).

Nous penſons qu'au tems d'Eratoſthenes, on ajouta à cet

(*a*) Mémoires de l'Académie des Sciences 1703, p. 42.

inſtrument, un cercle mobile autour du centre de l'équateur, dans la vue de l'élever ou de l'abaiſſer avec le ſoleil, & de repréſenter le plan de ſa route. Cette invention d'Eratoſthenes lui ſervit à en meſurer l'obliquité. Vers le tems du ſolſtice d'été, il dirigea au ſoleil, tous les jours à midi, cette écliptique mobile, & il la plaçoit de maniere que l'ombre de la partie ſupérieure occupât préciſément le milieu de la concavité inférieure. Le jour où l'on ceſſoit d'élever ce cercle, étoit le jour du ſolſtice, & la plus grande hauteur du ſoleil étoit marquée par les degrés du méridien. L'hiver on obſervoit de la même maniere la plus petite hauteur, & la différence donnoit la diſtance des tropiques, dont la moitié étoit l'obliquité de l'écliptique. Il paroît que les anciens n'eurent jamais l'idée de meſurer la hauteur abſolue du ſoleil, ou des aſtres ſur l'horizon. Ils regardoient peut-être ce cercle comme trop variable à l'égard des cercles de la ſphere, pour y rapporter aucune obſervation.

§. VIII.

La meſure & la connoiſſance du tems ont été le premier but des travaux aſtronomiques, & le premier fruit que les hommes en ont recueilli. On compta d'abord par des ſoleils, ou par des jours; on aggrandit les meſures, en faiſant uſage d'abord des révolutions de la lune; enſuite de la révolution annuelle du ſoleil, puis enfin de leurs révolutions combinées, pour embraſſer de plus longs intervalles, ou pour avoir une idée numérique de cette ſucceſſion continuelle & rapide qui engloutit les générations des êtres, les durées des empires, & dont les grandes périodes de la nature ne ſont que des unités. Mais ces ſiecles accumulés ne ſervoient qu'à la curioſité & à l'uſage de l'eſprit; avant ces recherches, les beſoins civils

Digitized by Google

avoient demandé de plus petites meſures pour partager la journée & les travaux. La nature, par l'alternative de la lumiere & des tenebres, avoit réglé celle du travail & du repos. La premiere diviſion du jour fut ſimple; elle étoit en quatre parties : le matin, le midi, ou le milieu du jour, le ſoir & minuit, ou le milieu de la nuit. Il paroît qu'on ſubdiviſa ces diviſions : de-là naiſſent les quatre parties du jour & les quatre veilles des Romains; diviſion qui ſe retrouve chez les Indiens (*a*).

§. IX.

Ces meſures étoient vagues & incertaines, mais lorſque l'art vint y appliquer ſa préciſion, lorſqu'on voulut partager la journée en parties égales, nommées *heures*, on employa deux moyens; les clepſidres, dans leſquelles la chûte de l'eau modérée & dirigée par certains artifices, indiqua les heures : les cadrans, ſur leſquels l'ombre d'un ſtile marche, en ſuivant le mouvement du ſoleil, & ſert au même objet. Les clepſidres ſont la plus ancienne de toutes ces invèntions. On n'auroit point employé la chûte de l'eau pour partager l'équateur en douze parties, ſi l'on avoit eu un cercle diviſé, & la ſphere d'airain dont nous venons de parler. Cet inſtrument auroit donné directement la diviſion cherchée; & comme il eſt d'une haute antiquité, on voit que l'origine des clepſidres ſe perd dans les tems les plus reculés. C'eſt le cercle diviſé, ce ſont les armilles anciennes qui donnerent naiſſance aux cadrans. Un cadran n'eſt qu'un cercle décrit ſur un plan, une armille ſimplifiée. Ce cercle diviſé en ſoixante degrés, comme il l'étoit jadis, ou relativement aux douze portions de

(*a*) Aſtronomie ancienne, Liv. IV, §. 14.

l'équateur, fournit deux diviſions du jour, l'une plus générale & qui ſemble plus ancienne, en ſoixante parties, l'autre en douze. Ces heures furent d'abord égales; elles n'auroient point été propoſées pour la meſure du tems, ſi elles avoient été inégales; d'ailleurs l'inſtrument même, le cadran les donnoit telles. On n'auroit pu conſtruire des cadrans, qui indiquaſſent des heures inégales, ſans le ſecours de la méthode des projections, aſſez moderne & très-poſtérieure à l'invention des cadrans. Les heures ne devinrent inégales que lorſqu'elles paſſerent de l'uſage aſtronomique dans l'uſage civil. Les aſtronômes appellent *jour*, ou *jour artificiel*, la durée d'une révolution entiere du ſoleil. Le jour artificiel embraſſe un jour naturel & la nuit conſécutive. Le peuple, qui veille pour travailler quand le ſoleil l'éclaire, qui dort quand il l'abandonne, ne put concevoir qu'on appelât *jour* un aſſemblage de lumiere & de tenebres, de travail & de repos. Il dénatura une diviſion utile, & l'ignorance la rendit inexacte pour la plier à ſon uſage. Elle ne s'embarraſſa pas ſi le tems s'écoule également, pendant que les hommes ſe livrent au ſommeil; elle appliqua les douze heures au jour naturel, au tems de la préſence du ſoleil. La multitude réſiſte par ſa maſſe & par la force de l'inertie, elle fait la loi au petit nombre d'eſprits ſupérieurs; il fallut céder à l'ignorance qu'on ne put ſans doute éclairer; & l'on doubla le nombre des heures, pour que la nuit fût meſurée comme le jour. On eut donc vingt-quatre heures. Mais la ſcience fit plus, après avoir laiſſé la victoire à ſon ennemie, elle fut obligée de venir à ſon ſecours & de remédier aux ſuites de ſon obſtination. Les jours étant inégaux, les heures deviennent inégales comme eux dans les différens tems de l'année. Le peuple avoit ſans doute, comme nos payſans, quelque moyen groſſier, produit par l'inſpection habituelle du

Digitized by Google

ſpectacle du ciel, pour faire le partage des heures du jour. Mais ce partage ſe faiſoit mal : les heures de chaque jour devoient être égales entr'elles, elles ne l'étoient pas ; la ſcience tira de ſes méthodes & de ſes inventions nouvelles la conſtruction des horloges & des cadrans compoſés, qui partageoient la durée inégale des jours en douze portions égales. Cette perfection fut l'ouvrage de l'école d'Alexandrie. Vitruve (*a*) nous a conſervé une nomenclature & une deſcription de ces différens inſtrumens. Nous allons en rapporter quelques détails, en diſtinguant ce qui ſemble dû à cette école de ce qui appartient à des tems antérieurs.

§. X.

Les premieres horloges d'eau ont été ſimples & même groſſieres. On aura d'abord voulu meſurer le tems par l'eau écoulée d'un vaſe ; mais on n'aura pas tardé à s'appercevoir que les quantités d'eau n'étoient pas proportionnelles au tems : & après avoir reconnu que l'erreur naiſſoit de la chûte inégale de l'eau, on aura cherché à y remédier, en employant au contraire le tems de l'immerſion des corps dans l'eau. Le petit bateau des Indiens, percé d'un trou, qui ſurnage d'abord, & s'enfonce au bout d'un certain tems fixé par l'expérience (*b*), a peut-être été dans ce genre le premier moyen qui fut employé, & le premier degré de perfection des clepſidres. L'expérience pouvoit apprendre à conſtruire différentes machines de cette eſpece, qui meſuraſſent différens intervalles de tems, & qui fuſſent des ſubdiviſions les unes des autres. Mais alors la diviſion du tems en très-petites parties, comme on

(*a*) Architect. Lib. IX, ch. 9.

(*b*) Aſtron. anc. Eclairc. Liv. III, §. 3.

ne peut douter qu'elle n'ait été en uſage dans l'Aſie (*a*), auroit demandé un attirail immenſe de ces différentes machines, des ſoins multipliés pour les faire ſuccéder les unes aux autres, & des erreurs énormes & forcées par les pertes de tems inévitables.

Les anciens auront eu recours à l'ancienne méthode de la chûte naturelle de l'eau, & pour des opérations délicates, telle que celle de la diviſion du zodiaque, ils auront, à chaque intervalle, reverſé dans le vaſe l'eau qui en étoit ſortie, afin que tombant toujours de la même hauteur & avec la même vîteſſe, elle meſurât toujours des intervalles égaux (*b*).

L'expérience alors leur aura peut-être appris à conſtruire un cône ou une pyramide renverſée (*fig.* 2.), où l'eau écoulée en parties inégales, pouvoit cependant deſcendre par degrés égaux, marqués ſur une graduation appliquée à l'inſtrument. Nous penſons qu'on a dû inventer cet inſtrument, quoiqu'il ne ſoit décrit dans aucun auteur, parce que, ſelon nous, il a dû précéder la premiere eſpece de clepſidre que nous allons décrire.

§. XI.

Cependant on peut croire que les anciens avoient quelque moyen pour rendre toujours égales la vîteſſe de l'eau & les quantités écoulées. Nous verrons que pluſieurs eſpeces de clepſidres ſont fondées ſur cette égalité. Dès qu'ils auront remarqué que la vîteſſe de l'eau dépend de la hauteur de ſa chûte, ils auront cherché les moyens d'entretenir le réſervoir toujours plein & à la même hauteur. Nous imaginons un expédient qui eſt peut-être aſſez ſimple pour avoir été employé. Ce ſont deux réſervoirs, dont le premier verſe dans le ſecond, avec une

(*a*) Aſtron. anc. *Ibid.*

(*b*) *Ibid.* Eclairc. Liv. IX, §. 14.

décharge à la hauteur où l'on veut entretenir l'eau. Quand le premier donne une quantité d'eau plus grande que le ſecond n'en peut dépenſer, l'excès s'en va par la décharge. Il ſuffit de régler les dimenſions & les dépenſes des deux réſervoirs, de maniere que l'un en fourniſſe toujours autant, au moins, que l'autre en dépenſe.

Après avoir vaincu cette difficulté, ils en rencontrerent une autre, non moins grande que la premiere; cette difficulté naiſſoit de l'inégalité des heures. A Alexandrie, par exemple, le plus long jour d'été étoit de 14^h & la douzieme partie, ou l'heure de $1^h\ 10'$; le plus court jour d'hiver étoit de 10^h & l'heure de $50'$, ſuivant notre maniere de compter. Quand les heures du jour étoient de $1^h\ 10'$, celles de la nuit étoient de $50'$ & réciproquement; les heures de la nuit & du jour varioient *depuis* $1^h\ 10'$ juſqu'à $50'$, dans les tems intermédiaires. Le tems de l'équinoxe étoit le ſeul où les jours étoient égaux aux nuits, les heures de la nuit étoient pareillement égales aux heures du jour. Auſſi quand les anciens vouloient donner la meſure d'un intervalle de tems, pour éviter l'embarras de marquer la ſaiſon, qui eût déterminé la longueur des heures, ils ſe ſervoient des heures équinoxiales, qui étoient toujours la vingt-quatrieme partie du jour artificiel (*a*).

§. XII.

La premiere eſpece de clepſidres, celle du moins que nous avons droit de regarder comme la premiere, parce qu'elle eſt la plus ſimple, étoit compoſée de deux cônes renverſés, (*fig. 3.*) l'un creux & percé d'un trou à ſon ſommet, l'autre ſolide. Les anciens avoient ſenti que pour que leurs horloges ſuiviſſent

(*a*) Achilles Tatius. Iſag. c. 18.

l'inégalité des heures, il falloit faire tomber l'eau inégalement, avec plus ou moins d'abondance. Ces deux cônes étoient arrondis avec tant de reſſemblance, qu'en les mettant l'un dans l'autre, ils ſe joignoient parfaitement. Le cône creux avoit des dimenſions telles, qu'étant rempli d'eau, il ſe vidoit entierement dans la durée du plus court jour d'hiver. Sa longueur étoit partagée en douze parties, & l'abaiſſement de l'eau marquoit les heures; ou bien peut-être l'eau, tombée & reçue dans un vaſe, indiquoit les diviſions égales du jour par ſes différentes hauteurs. Lorſque les jours grandiſſoient & que les heures devenoient plus longues, on introduiſoit le cône ſolide, & ſuivant qu'il étoit moins ou plus avancé dans le cône creux, l'eau paſſoit avec plus ou moins de facilité; il falloit plus de tems pour écouler la même quantité d'eau & les parties du jour, ou les heures devenoient plus longues. Le cône ſolide étoit porté par une regle graduée, qui montroit de combien il devoit être enfoncé ou retiré, ſuivant la longueur des jours. Cette conſtruction eſt ſimple, même groſſiere. Une pareille machine devoit être difficile à exécuter, en lui ſuppoſant la moindre exactitude. L'échelle graduée ſur-tout demandoit une préciſion dont les anciens n'ont pas été d'abord capables; mais on la perfectionna ſucceſſivement, & quelqu'imparfaite qu'elle fût, nous ne pouvons douter que cette horloge ne montrât l'inégalité des heures d'une maniere ſatisfaiſante. Nous devons croire qu'elle n'avoit point de ces erreurs conſidérables, qui auroient empêché qu'on n'en fît aucun uſage. Le ſoin que Vitruve prend de la décrire prouve qu'on s'en étoit ſervi long-tems, & qu'on s'en ſervoit peut-être encore de ſon tems chez les gens peu opulens, qui n'étoient pas en état de payer une plus grande exactitude. Imaginons combien il a fallu d'eſſais, de ſoins, d'expériences répétées & ſuivies, au moins

Digitized by Google

pendant le cours d'une année, pour établir la graduation de cette machine, & en conſtruire une qui pût ſervir de modele à toutes les autres. C'eſt ainſi qu'en attendant que l'invention vienne au ſecours, la patience ſupplée au génie.

§. XIII.

La ſeconde eſpece de clepſidre fut plus ingénieuſement & plus agréablement conſtruite. La piece principale étoit une colonne ſur laquelle on traçoit obliquement les lignes des heures, à peu près de la maniere ſuivante (*fig. 4.*). On tiroit deux lignes verticales diamétralement oppoſées ſur la colonne, leſquelles étoient diviſées, l'une dans le rapport du plus long jour à la nuit la plus courte, l'autre dans le rapport contraire du plus court jour à la plus longue nuit. On ſubdiviſoit chacune de ces quatre diviſions en douze parties, qui repréſentoient les heures du jour & de la nuit, & joignant ces diviſions correſpondantes par des lignes obliquement tranſverſales, décrites ſur le contour de la colonne, on avoit la diminution ou l'augmentation ſucceſſive des heures dans les différentes ſaiſons. La colonne étoit mobile & faiſoit une révolution ſur elle-même dans l'eſpace d'une année, de maniere que, ſuivant la proportion des jours, diviſés en douze parties ou heures, elle préſentoit ſucceſſivement des eſpaces plus ou moins grands qu'une petite figure placée à côté, marquoit avec un *index*. On ſent que la petite figure devoit avoir elle-même un mouvement en hauteur, pour que ſon *index* montrât toutes les heures les unes après les autres; & ce mouvement ſe renouvelloit chaque jour. Ces deux mouvemens de la colonne & de la figure étoient produits par la chûte de l'eau, qui devoit être égale. Il falloit néceſſairement un rouage à cette machine. M. Perrault a cherché à deviner le mécaniſme par lequel

ces deux mouvemens étoient produits; nous ne pouvons décider ſi celui qu'il décrit eſt vraiment le mécaniſme des anciens : mais quel qu'il fût, il annonce que la mécanique, au moins la mécanique pratique, avoit fait des progrès, & que l'art des clepſidres anciennement connu, avoit preſque atteint ſa perfection. Si les pieces qui faiſoient mouvoir cette machine n'avoient pas été combinées avec intelligence, & exécutées avec adreſſe, il en auroit réſulté en peu de tems des irrégularités monſtrueuſes.

§. XIV.

Vitruve fait entendre que ces mouvemens s'exécutoient par le moyen de roues dentées; il ajoute que ces roues *jetoient des pierres*. Perrault ſoupçonne avec raiſon que ces pierres, en tombant dans un baſſin d'airain, étoient deſtinées à indiquer les heures & à tenir lieu de ſonnerie. Vitruve (*a*), expliquant ailleurs une machine, par laquelle on meſure le chemin que l'on fait en voiture, dit expreſſément qu'elle renfermoit des cailloux dont il en tomboit un à chaque mille. Il eſt naturel de penſer que les anciens ſe ſervoient également de ces cailloux pour faire ſonner les heures. Quand le Calife Haroun Alrachid envoya des ambaſſadeurs & des préſens à Charles-Magne, il y avoit une horloge qui ſonnoit les heures, par le moyen de balles échappées & reçues dans un vaſe d'airain. On dit que ces balles étoient au nombre de douze (*b*). D'où nous concluons que cette ſonnerie n'indiquoit l'heure que par un coup. Il n'y a pas d'apparence que l'induſtrie des anciens ait été juſqu'à marquer par le nombre des coups celui des heures

(*a*) *Architect. Libro decimo, capite decimo-quarto.*

(*b*) *Annales Reg. Franc. Pipini, Caroli-Mag. ad annum* 807.

Digitized by Google

écoulées. Telle eſt la progreſſion des deſirs de l'homme, & la marche correſpondante des arts. On a voulu meſurer le tems, les horloges ont été inventées, & l'on s'eſt trouvé heureux d'apprécier les intervalles égaux de la vie & de l'exiſtence: cela n'a pas encore ſuffi, on a deſiré d'entendre pendant la nuit la ſuite des heures; il a fallu pendant le jour ſe débarraſſer du ſoin de regarder le cadran, l'homme occupé ou diſtrait a voulu être averti par le ſon. Mais le tems ne s'écoule pas moins à ſon inſçu quand il médite ou quand il jouit; ſon œil ne voit point, ſon oreille n'entend plus; & lorſque l'inquiétude le dévore au-dedans, lorſque l'eſpérance demande les conſolations du tems, la ſonnerie eſt auſſi lente que l'aiguille qui ſemble immobile.

§. XV.

L'HORLOGE précédente doit donc avoir été inventée à Alexandrie, où les mathématiques furent cultivées. Cette ſcience nouvelle fut appelée au progrès des arts. Cteſibius, que l'on regarde comme l'inventeur des clepſidres, & qui a ſeulement perfectionné ces machines, infiniment plus anciennes que lui, pourroit être l'auteur de celle-ci. On lui doit pluſieurs arts, tels que celui des pompes & celui des orgues hydrauliques, ou des machines qui mues par l'eau rendent des ſons. Ces inventions devoient avoir beaucoup d'analogie avec l'horloge que nous venons de décrire. Nous l'avons regardée comme la ſeconde des clepſidres. En effet ce qu'il y a d'aſtronomique dans les deux eſpeces ſuivantes, a dû être ajouté lorſque les machines eurent acquis toute la perfection qu'elles comportent en elles-mêmes. L'aſtronomie y paroît comme une perfection étrangere: de nos jours on n'a ſongé à faire des pendules à équation, des pendules qui marquent les phaſes de la lune, les jours du mois & de la ſemaine, que lorſque les principes

Digitized by Google

qui ſont la régularité du mouvement ont été ſuffiſamment perfectionnés.

§. XVI.

La troiſieme eſpece de clepſidre eſt la premiere de celles où les anciens avoient appliqué quelques connoiſſances aſtronomiques. Ici quoique la chûte de l'eau dût être toujours égale, ce ſont des quantités inégales d'eau qui font l'inégalité des heures. Au-deſſous du cadran eſt placé un autre cadran (*fig. ſ.*), autour duquel ſont marqués les ſignes du zodiaque & les degrés de l'écliptique. La partie intérieure du cadran eſt mobile ſur ce zodiaque fixe; elle forme un tambour dans l'épaiſſeur duquel eſt pratiquée une rainure inégale. Cette rainure préſentée par le mouvement circulaire & uniforme du tambour, a un trou par lequel l'eau ſort, en laiſſant paſſer des quantités tantôt plus grandes, tantôt plus petites; & cette eau ainſi diſpenſée donnoit le mouvement à l'aiguille des heures. Le tambour avoit un *index*: on voit qu'il ne s'agiſſoit que de placer cet *index* ſur le lieu du ſoleil dans l'écliptique. La rainure inégale régloit la quantité d'eau relative à la longueur du jour. Ces moyens étoient ingénieux; mais une pareille rainure eſt difficile à bien faire & demande beaucoup de ſoin dans ſon exécution. Nous ne ceſſerons point de remarquer que tant d'intelligence n'appartient point à un art nouveau. Quant au mouvement communiqué à l'aiguille des heures, voici comment il s'opéroit. L'eau tomboit dans un réſervoir; elle élevoit un morceau de liege, qui tenoit à une chaîne légere entortillée autour de l'axe de l'aiguille: l'autre bout de la chaîne étoit garni d'un poids ſuſpendu qui faiſoit équilibre au morceau de liege, lequel, en montant, faiſoit deſcendre le poids, & tourner l'axe ainſi que l'aiguille des heures.

Digitized by Google

La quatrieme eſpece que nous croyons la derniere inventée, parce qu'elle ſuppoſe plus de connoiſſances, étoit appelée *anaphorique*. On traçoit ſur le cadran la projection des cercles (*fig. 6.*) de la ſphere : les différens parallèles du ſoleil y étoient décrits. La partie diurne & la partie nocturne de ces parallèles étoient chacune diviſées en douze parties par les cercles horaires. Un clou, à tête repréſentoit le ſoleil, que l'on pouvoit placer chaque jour dans le degré de l'écliptique, où il étoit réellement. Ce clou mis en mouvement par la chûte de l'eau, décrivoit le parallèle du ſoleil & montroit les heures. On voit que cette horloge appartient à un ſiecle plus éclairé que les premieres. Elle exige des tables du mouvement du ſoleil : elle ſuppoſe connue la méthode des projections. Elle eſt donc d'une date poſtérieure à cette méthode & à Hypparque, qui le premier *donna* des tables du mouvement du ſoleil. Sans doute cet aſtronôme lui-même, ou du moins les artiſtes de ſon tems ſe ſont empreſſés d'appliquer ces nouvelles connoiſſances à la perfection des horloges.

§. XVII.

Les clepſidres ont été en uſage dans toute l'Aſie (*a*), à la Chine, dans l'Inde, ſans doute dans la Chaldée, dans l'Egypte, dans la Grece où Platon les introduiſit ; Céſar les trouva même en Angleterre, lorſqu'il y porta ſes armes. Cet inſtrument nouveau lui donna lieu d'obſerver que les nuits de ce climat étoient plus courtes que celles d'Italie. Les cadrans au ſoleil n'ont pas été d'un uſage ſi général. On ne voit des traces de cette invention que chez les Chaldéens & chez les Juifs qui

(*a*) Dans un triomphe de Pompée, on porta parmi les dépouilles de l'Orient, une horloge qui étoit dans une boëte tiſſue de perles. Pline, *Libr. XXXVII, cap.* 1. Mém. de l'Acad. des Inſcrip. Tom. XX, p. 448.

les reçurent de Babylone (*a*). C'eſt de là ſans doute qu'il paſſerent dans la Grece, dans l'Egypte & dans Rome. Vitruve nous apprend (*b*) que les anciens avoient pluſieurs ſortes de cadrans; ſavoir l'*hémicycle*, le *ſcaphé* ou hémiſphere, le *diſque*, l'*aranea*, le *proſtahiſtoroumena*, le *proſpanclima*, le *pelecinon*, le *cône*, le *carquois*, le *gonarque*, l'*angonate*, & l'*antiborée*. Un ſi grand nombre de cadrans d'eſpeces différentes indique un art cultivé & approfondi. Ainſi nous en pouvons conclure que la gnomonique, non ſeulement n'a pas été inconnue aux anciens, mais que peut-être ne nous le cédoient-ils pas en cette matiere. Toutes ces connoiſſances, rapportées dans l'ouvrage de Vitruve, n'appartiennent pas aux Romains dont le génie n'étoit point tourné vers les arts ni les ſciences A peine connoiſſoient-ils les cadrans ſolaires trois ſiecles avant J. C., & à l'époque où nous ſommes maintenant, Ils n'ont jamais aſſez cultivé les mathématiques, ils n'ont pas eu un mathématicien aſſez célebre, pour faire penſer que ces progrès, & cette perfection de la gnomonique ſoient leur ouvrage. D'ailleurs Vitruve en parle d'une maniere trop ſuperficielle, pour ne pas croire qu'il parle de connoiſſances étrangeres, qui ne lui étoient pas familieres à lui-même. Nous les plaçons ici, parce que n'étant point l'ouvrage des Romains, ils ont dû les apporter d'Egypte, où elles ont été, dans l'école d'Alexandrie, ſinon inventées, du moins perfectionnées.

L'*hémicycle*, inventé par Béroſe, comme nous l'avons déjà dit (*c*), étoit hémiſphérique & creuſé dans un carré, de maniere que le grand cercle de cette demi-ſphere fût perpendiculaire au plan de l'équateur. Nous n'en dirons pas davantage; le texte de Vitruve eſt aſſez obſcur, & M. Perrault l'eſt

(*a*) Aſtron. anc. Liv. V, §. 10.
(*b*) *Archit. Lib. IX, c. 9.*
(*c*) Aſtronomie anc. Eclaircis. Liv. IV, §. 34.

encore

encore davantage. Ce cadran nous paroît devoir être le cadran original, le premier inventé, parce que le ſoleil marchant dans un cercle ſur la rondeur du ciel, les anciens ont voulu que la concavité de cet inſtrument le rendît ſemblable à la voûte céleſte, & que l'ombre oppoſée au ſoleil marchât comme lui ſur une ſphere. On y retrouve une certaine imitation, qui eſt en tout genre le premier pas de l'eſprit humain.

§. XVIII.

L'*ARANEA* eſt de l'invention d'Eudoxe. Nous avons dit que ce cadran étoit décrit ſur un plan (*a*), & que la multitude des lignes, qui y furent tracées, ſemblables aux fils de l'araignée, lui avoient fait donner ce nom. Eudoxe remarqua ſans doute que la concavité de l'inſtrument étoit entierement inutile à ſon objet : l'ombre du ſtile pouvoit marcher également ſur un plan perpendiculaire à l'équateur. Quoi qu'il en ſoit, ce cadran décrit ſur un plan, paroît être le ſecond pas qu'on ait fait dans la gnomonique.

Nous ignorons en quoi le *ſcaphé*, ou hémiſphere d'Ariſtarque, différoit de l'hémicycle de Beroſe. Le *diſque* étoit un cadran horizontal, auſſi de l'invention d'Ariſtarque. Ce mot *diſque* indique qu'il n'étoit point creuſé, mais tracé ſur un plan. On ne nous dit pas ce qu'il avoit de nouveau & de particulier ; mais puiſqu'il étoit horizontal, Ariſtarque découvrit ſans doute qu'il n'étoit pas néceſſaire que le cadran fût incliné comme l'équateur, & que les diviſions de ce cercle, projetées ſur un plan horizontal, pouvoient également indiquer les heures.

Le *proſtahiſtoroumena* eſt dû à Scopas de Syracuſe. Le nom

(*a*) Hiſt. de l'aſtr. anc. Liv. IX, §. 5.

de ce cadran ſignifie, *pour tous les lieux dont il eſt parlé dans l'hiſtoire.* Il y a apparence qu'il étoit conſtruit pour le climat de la Grece, & qu'on n'en ſavoit pas d'abord aſſez pour s'appercevoir de ſon inexactitude, à moins qu'on ne ſuppoſe qu'on en varioit l'inclinaiſon pour les différentes latitudes. Mais alors il ne différoit pas du *proſpanclima*, qui étoit un cadran univerſel inventé par Parménion. Ici l'eſprit inventeur eſt revenu ſur ſes pas pour perfectionner une premiere invention abandonnée. On a commencé par faire les cadrans inclinés, & dans un plan perpendiculaire au plan de l'équateur; on a ſenti enſuite qu'ils pouvoient être projetés ſur un plan horizontal. Tout cela étoit bon tant qu'on reſta dans le même lieu, mais quand on voulut tranſporter le cadran, on s'apperçut qu'il n'indiquoit plus l'heure avec exactitude; ou plus vraiſemblablement, en remarquant que la projection ſur un plan horizontal dépendoit de l'angle que l'équateur fait avec l'horizon, on devina que cette projection devoit être différente pour chaque lieu, & que le même cadran n'indiquoit plus l'heure lorſqu'il étoit déplacé. On avoit la reſſource de faire une projection exprès pour chaque ville; mais l'induſtrie humaine, excitée par les obſtacles, voulut faire mieux, & en conſtruire un qui fût univerſel. Dans cette vue, Parménion remarqua que l'ancien cadran incliné à l'horizon & perpendiculaire à l'équateur, étoit propre à devenir univerſel, en le rendant mobile ou ſuſceptible de prendre différentes inclinaiſons, & de s'élever ou de s'abaiſſer, ſuivant que dans les différens lieux où il ſeroit tranſporté, l'équateur ſeroit moins ou plus élevé ſur l'horizon.

§. XIX.

QUAND une fois les cadrans eurent atteint cette perfection,

Digitized by Google

on imagina, pour les rendre plus intéreſſans ou plus utiles, d'y ajouter différentes autres indications. Nous en jugeons par le *pelecinon*, ou cadran fait en hache, dont les auteurs ſont Théodoſe & Andreas Patrocles. M. Perrault conjecture, avec beaucoup de vraiſemblance, que ce cadran avoit reçu ſon nom des lignes tranſverſales, qui, marquant les ſignes & les mois, ſont ſerrées vers le milieu, & élargies vers les côtés; ce qui leur donne la forme d'une double hache, aſſez ſemblable au fer des anciennes hallebardes. Il conjecture auſſi que les cadrans en *cône* & en *carquois*, attribués à Dyoniſiodore & à Apollonius, ſont les cadrans verticaux, qui regardent l'Orient & l'Occident, & qui étant longs & ſitués obliquement, peuvent repréſenter un cône ou un carquois.

A l'égard du *gonarque* & de l'*angonate*, on voit par leurs noms qu'il eſt queſtion d'angles, & que ces cadrans étoient ſans doute différemment inclinés à l'égard de l'horizon ou du méridien. Baldus croit que l'*antiborée* étoit un cadran équinoxial tourné vers le nord. Mais un cadran équinoxial n'a qu'une de ſes moitiés, tournée vers le ſeptentrion; elle ſert pour le printems & l'été. L'autre qui eſt pour l'automne & l'hiver, doit regarder le midi. C'eſt cette premiere moitié ſans doute à laquelle on a donné le nom d'*antiborée*. Vitruve fait auſſi mention de cadrans portatifs, qu'il appelle *penſilia*, parce qu'il falloit les ſuſpendre pour s'en ſervir. Ils devoient en conſéquence avoir beaucoup d'analogie avec notre anneau aſtronomique.

§. XX.

Tels étoient, avec le *gnomon*, les inſtrumens dont les aſtronômes d'Alexandrie firent uſage juſqu'à Hypparque & Ptolémée, qui en inventerent de nouveaux. On reconnoît facilement ce que dans l'art des clepſidres & des cadrans, ces

aſtronômes dûrent à leurs prédéceſſeurs ; on voit la perfection que l'art reçut de leur génie. Vitruve décrit ces machines comme étant en uſage à Rome. Mais cette ville célebre domina l'univers, s'enrichit de ſes dépouilles, ſe para des productions des arts, ſans en perfectionner aucun. L'Egypte nourriſſoit Rome, & perfectionnoit les arts pour elle. A Rome, où la proſpérité étoit née des orages, les ames n'avoient de reſſort & de mouvement que pour l'ambition, la guerre & la tyrannie. En Egypte, ſous la force unique & le gouvernement d'un ſeul, les Grecs déployerent tranquillement leur génie pour occuper, pour embellir le repos de la paix. L'aſtronomie renaiſſoit en même tems que la géométrie : à la lumiere de ces deux ſciences, l'art des clepſidres & celui des cadrans faiſoient des progrès ſemblables. On ne voit point cet enſemble & cette correſpondance chez les anciennes nations de l'Aſie. Le ſol y deſſeche les germes étrangers ; ſi quelques-uns ſe montrent, c'eſt en individus ſolitaires, qui meurent ſans poſtérité. Chez les peuples inventeurs, tout ſe vivifie à la fois, les arts & les ſciences marchent d'un pas égal ; ce ſont des fruits de la même terre, & mûris par le même ſoleil.

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE TROISIEME.

D'Hypparque & de ſes Succeſſeurs juſqu'à Ptolémée.

§. I.

Jusqu'ici l'hiſtoire de l'aſtronomie ne nous offre que des faits iſolés, des obſervations ſouvent peu exactes, faites la plupart ſans vues & ſans méthode. Nous n'avons pu préſenter encore le tableau d'une ſcience, marchant par des progrès plus ou moins rapides, mais ſucceſſifs, & où les hommes, en ſe ſuccédant, reprennent le fil des mêmes travaux. Les Chaldéens avoient obſervé avec conſtance les éclipſes, les différentes révolutions du ſoleil, de la lune & peut-être des planetes; les Grecs d'Europe, qui ne les imiterent jamais qu'imparfaitement,

adopterent de cette aſtronomie ce qui étoit utile à l'agriculture, & s'occuperent ſeulement des levers & des couchers des étoiles; les Grecs d'Alexandrie, Ariſtille & Timocharis, paroiſſent avoir conſidéré les étoiles relativement aux cercles de la ſphere, & commencé à fixer leur poſition dans le ciel par de bonnes obſervations; Ariſtarque & Eratoſthenes inventerent des méthodes exactes, ils enchaînerent quelques vérités. Mais la ſcience dont ils donnerent quelqu'idée, n'étoit encore ni connue, ni développée : il falloit un homme dont l'eſprit fût aſſez vaſte, aſſez profond, pour la concevoir ſous une idée générale & métaphyſique, pour ſe former un plan, y ranger les vérités déjà découvertes, & montrer, en indiquant les vides, le moyen de lier ces vérités les unes aux autres. Cet homme parut enfin dans l'école d'Alexandrie, & ce fut Hypparque.

§. II.

Avant cet aſtronôme, la ſcience n'avoit point été embraſſée dans ſon entier. Il vit toute l'étendue du champ qu'il avoit à défricher; ſans s'effrayer de l'entrepriſe, il commença l'ouvrage, & traça la route à ſes ſucceſſeurs. Hypparque ſeroit le fondateur de la véritable aſtronomie, ſi cette ſcience n'avoit pas déjà été perdue & retrouvée : comme un fleuve, qui, s'enfonçant dans le ſein de la terre, pour ſe remontrer à des diſtances éloignées, paroît avoir des ſources différentes. Mais cette queſtion n'intéreſſe point la gloire d'Hypparque; il eſt au moins le reſtaurateur de l'aſtronomie; il en eſt même pour nous le fondateur. Et ſi, relativement à l'eſpece humaine, conſidérée comme un individu toujours ſubſiſtant, les vérités qu'il enſeigna n'étoient pas nouvelles : enſevelies dans l'oubli d'un grand nombre de ſiecles, elles étoient perdues pour l'humanité; il les tira de ſon génie pour leur donner une nouvelle exiſtence.

Digitized by Google

§. III.

L'esprit de combinaiſon & de rapport eſt le promoteur des découvertes. Il ne manqua point aux Grecs; Hypparque le reçut en naiſſant ſous leur ciel favorable. Mais il faut des faits qui ſervent de baſe aux conjectures, & des moyens pour vérifier par de bonnes obſervations ces conjectures, qui deviennent des découvertes. Les Ptolémées avoient réuni ces reſſources dans Alexandrie. Les faits, ce ſont les obſervations chaldéennes, & celles qu'avoient laiſſées les premiers aſtronômes Grecs : les moyens, ce ſont les grands inſtrumens que ces Princes avoient fait conſtruire. Les progrès rapides de l'aſtronomie dans les trois ſiecles, où parurent Hypparque & Ptolémée, ſont dus à ces inſtrumens. On ne rend point aſſez de juſtice à ces inventions précieuſes : on n'en eſtime pas aſſez les auteurs. Ce ſont eux cependant qui font les révolutions dans les ſciences, & qui amenent les progrès. Si les ſciences ont ſouvent une marche lente, ſi elles paroiſſent quelquefois ſtationnaires, elles attendent de nouveaux moyens pour accélérer ou pour recommencer leur courſe. L'homme a atteint le terme de ſa puiſſance, ſes organes ne lui apprennent plus rien ; il faut que ſon induſtrie invente des inſtrumens & lui crée de nouveaux organes. Alors un vaſte empire ſe découvre : l'homme reçoit à la fois & la connoiſſance de cet empire & la force de le conquérir. Imitons, pour éclairer le monde, ce que tant d'hommes barbares ont fait pour le dévaſter. Si vous méditez la guerre, vous préparez les moyens, l'argent & les ſoldats : ſi les ſciences ſont ſtationnaires, ſi vous voulez en reculer les bornes, examinez les inſtrumens, pefectionnez, inventez, & vous redonnerez des aîles au génie.

§. IV.

HYPPARQUE naquit à Nicée dans la Bythinie, & fleurit entre 160 & 125 ans avant notre ère (*a*). Il commença ſes travaux dans ſa patrie, enſuite à Rhodes, puis enfin à Alexandrie : ſes premieres obſervations furent des levers & des couchers d'étoiles, ſuivant l'uſage général de la Grece (*b*). Ce fut ſans doute à Rhodes qu'il compoſa ſon commentaire ſur Aratus; il avoit ſous les yeux l'ouvrage de ce poëte, ainſi que les livres d'Eudoxe. Il compara les uns avec les autres, & en rapportant au ciel ces différentes deſcriptions, il crut y appercevoir des erreurs conſidérables; en effet le ciel avoit changé ſenſiblement, par le mouvement des étoiles en longitude qu'Hypparque ne connoiſſoit pas alors : il penſa qu'il étoit important de remarquer les fautes d'Aratus, à cauſe de la célébrité de ſon poëme : il fit voir que le poëte, ſuivant pas à pas l'aſtronôme, étoit tombé dans les mêmes erreurs. Ces erreurs étoient d'autant plus ſenſibles, que la ſphere décrite dans cet ouvrage n'exiſtoit plus, comme nous l'avons dit, au tems même d'Eudoxe (*c*) ; & doit être rapportée à un ſiecle fort antérieur au ſien. Mais Hypparque ne connut la véritable aſtronomie, n'apperçut la carriere qui s'ouvroit devant lui, que lorſque tranſporté à Alexandrie, établi dans un magnifique obſervatoire, il eut en ſa puiſſance des moyens proportionnés à ſon génie.

§. V.

HYPPARQUE vint, comme Deſcartes, pour ſoumettre à l'examen toutes les idées reçues. Il n'admit que les obſervations, & rejeta toutes les déterminations anciennes, comme

(*a*) *Voyez* ſes obſervations dans l'Almageſte de Ptol., *Lib. III, c. 1, & L. V, c. 3.*

(*b*) Eclairciſ. Liv. II, §. 1.

(*c*) Aſtron. anc. p. 243 & 510

produites

produites dans des tems, où les moyens étoient inſuffiſans & les eſprits peu éclairés. Lorſque les connoiſſances ſont un amas d'erreurs & de vérités, indiſtinctement mêlées, lorſqu'une longue ignorance & beaucoup de ſiecles leur ont laiſſé jeter des racines profondes, la ſéparation en eſt difficile : l'ancienneté ne prouve rien ; le reſpect, la croyance de pluſieurs âges ne ſont que des préjugés ; le doute eſt d'un ſage, & ſi le ſage veut avoir une opinion, le doute le conduit à l'examen. Deſcartes & Hypparque parurent dans des circonſtances ſemblables. Ariſtote avoit un trône dans les écoles ; l'Europe admettoit ſa philoſophie ſans pouvoir ni la juger, ni même l'entendre ; Deſcartes n'écouta point les ſcholaſtiques qui n'avoient que la raiſon d'Ariſtote, & il peſa les opinions de leur maître dans la balance de la raiſon univerſelle. Hypparque rencontra *dans Alexandrie* les opinions & les déterminations chaldéennes; ſa ſagacité ne leur trouva point de titres ſuffiſans. Si la fameuſe période de ſix cens ans, ſi les opinions du retour des cometes, du mouvement de la terre, de la diſtance infinie des étoiles, la meſure de la circonférence du globe avoient été appuyées comme elles le ſont aujourd'hui ſur des obſervations, il auroit jugé les réſultats par les preuves ; il les auroit appréciés ce qu'ils valoient, il n'eût point douté, il n'eût point entrepris de tout fonder & de tout recommencer. Ces grands réſultats ne lui furent préſentés que comme des opinions très-anciennes, mais vagues, incertaines & dépouillées de preuves. Il vit que les Chaldéens célebres n'avoient fait que des obſervations groſſieres, bien inférieures à celles qu'Ariſtille, Timocharis, *Ariſtarque*, Eratoſthenes avoient faites, & ſur-tout à celles qu'il ſe propoſoit de faire dans l'obſervatoire dont il étoit poſſeſſeur. La défiance de ce grand aſtronôme prouve qu'il avoit des peuples de Babylone la même opinion que nous avons

propoſée dans cet ouvrage. Il les a regardés comme des écoliers ignorans qui n'entendent pas leur leçon : & il les traita comme Deſcartes traita depuis les ſcholaſtiques.

§. VI.

HYPPARQUE, ne comptant que ſur lui-même & ſur ſes travaux futurs, examina les méthodes qui étoient en uſage dans l'aſtronomie. Il vit que les obſervations du lever & du coucher des étoiles ne donnoient qu'une connoiſſance imparfaite & peu préciſe du mouvement du ſoleil dans l'écliptique ; il les abandonna à ceux qui s'occupoient de l'aſtrologie naturelle. On n'avoit point tiré des éclipſes le parti qu'on en pouvoit tirer, faute d'en avoir examiné les circonſtances. Le lieu des étoiles déterminé dans les conſtellations qui partagent le ciel, ne l'étoit pas avec aſſez de préciſion ; & les deſcriptions d'Eudoxe paroiſſoient s'écarter beaucoup de la vérité. Les obſervations de l'apparition des planetes, c'eſt-à-dire, du tems où elles ſe dégagent le matin des rayons du ſoleil, analogues à celles du lever des étoiles, étoient également aſſujetties à l'incertitude d'un ou de pluſieurs jours. Les ſtations & les rétrogadations n'étoient pas moins difficiles à ſaiſir. Il ſentit qu'il falloit chercher d'autres méthodes, capables de donner des déterminations préciſes & sûres, qui puſſent ſervir d'époque aux ſiecles à venir. Il jeta les yeux ſur la ſphere céleſte, il y vit les deux pôles, qu'il regardoit alors comme immobiles, les cercles de l'équateur & de l'écliptique, qui ſont chacun comme une ſuite de points fixes ; il forma le projet de rapporter la poſition de tous les aſtres à ces cercles mobiles & à leurs pôles. Par là, en obſervant une fois la poſition des étoiles fixes, il pouvoit s'aſſurer de tout ce qu'il y a de conſtant & de permanent dans le ciel, & en répétant les

Digitized by Google

obſervations des aſtres errans, ou des planetes, on pouvoit à la longue connoître les loix & les phénomenes de leur mouvement. On trouve bien quelques exemples d'obſervations de ce genre dans l'antiquité. Eudoxe, dans la deſcription du ciel, avoit conſidéré les étoiles relativement aux colures & à l'équateur : mais ce point de vue général, cette méthode choiſie à deſſein & ſuivie conſtamment, appartient à Hypparque. Il n'abandonna point d'abord l'uſage ancien de rapporter les étoiles à l'équateur ; mais à l'égard des planetes, qui en marchant dans la bande étroite du zodiaque, ſuivent de près l'écliptique, il penſa qu'on devoit les rapporter à ce cercle.

§. VII.

Il commença par vérifier l'obliquité de l'écliptique obſervée par Eratoſthenes. Il trouva cette détermination bonne, il la conſerva. Depuis elle fut confirmée par Ptolémée (*a*). Ainſi ce réſultat eſt fondé ſur trois obſervations, & garanti par trois aſtronômes célebres. Il fixa la latitude d'Alexandrie à 30° 58′ de l'équateur (*b*). Ce fut ſans doute au moyen du gnomon ; & cette obſervation peut paſſer pour exacte, en y faiſant les corrections néceſſaires (*c*). Mais la premiere recherche intéreſſante dont il dût s'occuper eſt celle de la longueur de l'année. C'eſt la meſure fondamentale du tems & la baſe de la chronologie. Hypparque penſa que la méthode la plus directe pour découvrir la révolution du ſoleil, étoit d'obſerver l'intervalle de ſes retours aux mêmes ſolſtices & aux mêmes équinoxes ; points qui ſont dans la route même du ſoleil, & qui en ſont les diviſions. Il y a apparence que ce furent les ſolſtices

(*a*) *Ptolemei Almag. Libro primo, cap.* 11.

(*b*) *Ibid.* Liv. V, c. 12 & 13.

(*c*) Eclaire. Liv. I, §. 16.

obſervés par Euctemon, Ariſtarque & Archimede, qui lui ſuggérerent l'idée de cette méthode. Il conçut tout de ſuite qu'en employant dans cette recherche deux obſervations éloignées d'un grand nombre de révolutions, l'erreur ſeroit partagée ſur chacune de ces révolutions, & la détermination d'autant plus exacte, que le nombre en ſeroit plus grand. Il eſt donc l'inventeur de l'excellente méthode que l'on ſuit encore aujourd'hui, & que les modernes ont appliquée à la recherche de toutes les révolutions moyennes.

Hypparque compara les ſolſtices qu'il obſervoit lui-même à ceux qui avoient été obſervés avant lui. Mais il eſt remarquable que celui qui fut obſervé par Euctémon, eſt le plus ancien de ceux qu'on employa dans cette recherche. Hypparque & Ptolémée auroient eu recours aux obſervations de Babylone, ſi les Chaldéens, beaucoup plus anciens, en avoient fait de ce genre. Il eſt clair qu'Hypparque n'en trouva pas. Les Indiens connoiſſoient cependant très-bien la révolution du ſoleil. Les Chaldéens conſervoient une année ſidérale. Ces années, établies chez les différens peuples de l'Aſie, avoient une exactitude qui n'a pu être fondée que ſur des obſervations bien faites. On ne peut conteſter qu'au tems d'Hypparque ces obſervations avoient diſparu; & de ce qu'on n'en regrette pas la perte, il s'enſuit qu'elles étoient oubliées. Mais ſi l'oubli couvre de ſon voile les choſes anciennement paſſées, ſon regne ne s'établit qu'avec lenteur; il couvre, comme le tems détruit, inſenſiblement. Qu'on juge combien de ſiecles il a fallu pour ces deux grands paſſages de l'exiſtence à la deſtruction, & de la deſtruction à l'oubli. Les réſultats ſont reſtés, mais ſans aucune mémoire ni des tems, ni des obſervations, ni des hommes. Il eſt donc de toute évidence qu'il y a eu une lacune aſſez longue, pour que les tems ayent abſorbé les détails &

Digitized by Google

les preuves; & comme l'ombre n'eſt que l'abſence de la lumiere comme l'ombre n'eſt ſenſible que par la lumiere qui la précede & qui la ſuit, cette lacune, ſuivie d'un renouvelement de l'aſtronomie, a dû être précédée d'une aſtronomie détruite. Nous rencontrons ainſi en détail & ſucceſſivement toutes les probabilités qui nous ont conduits à l'opinion d'un peuple ancien, aujourd'hui inconnu, mais jadis poſſeſſeur d'une ſcience perfectionnée.

§. VIII.

Hypparque choiſit l'obſervation qu'Ariſtarque avoit faite du ſolſtice la 50e année de la premiere période de Calippe, & en la comparant à celle qu'il avoit faite lui-même la 43e année de la troiſieme de ces périodes, après un intervalle de 145 ans, il trouva que le ſolſtice étoit arrivé un demi-jour plutôt qu'il n'eût dû le faire (*a*), ſi l'année avoit été de 365 jours un quart, comme les Grecs le croyoient avant lui. Il en conclut que la véritable durée de l'année étoit plus courte d'environ la 300e partie d'un jour. Cette durée étoit, ſelon lui, de $365^{j}\ 5^{h}\ 55'\ 12''$. L'année ſidérale des Chaldéens, celle que nous avons déduite de la période de 600 ans, ſont beaucoup plus exactes que celle-ci. Hypparque ſubſtitua donc à ces anciennes déterminations des déterminations moins exactes; ces anciennes lui étoient préſentées ſans preuves & ſans aucun moyen de conſtater leur exactitude. Hypparque répondoit des ſiennes, il ne vouloit établir que ce qu'il pouvoit apprécier. Le premier devoir d'un aſtronôme eſt d'évaluer la préciſion de ſes réſultats, & d'aſſigner le degré de confiance qu'on peut leur accorder.

(*a*) Almag. *Lib. III*, c. 2.

§. IX.

Nous ne penſons pas cependant qu'Hypparque fût bien sûr de cette longueur de l'année : s'il l'adopta, c'eſt que par une erreur, il crut y trouver quelque conformité avec l'année ſidérale des Chaldéens (*a*). Il dût ſe défier du réſultat, puiſque les obſervations mêmes ne le ſatisfaiſoient pas. C'eſt lui qui remarqua que l'obſervation des ſolſtices n'étoit pas ſuſceptible d'exactitude. Le ſoleil au ſolſtice reſte pluſieurs jours aſſez ſenſiblement à la même hauteur ; on étoit donc pluſieurs jours ſans élever l'écliptique des armilles, & le moment du ſolſtice avoit toute cette incertitude : c'eſt qu'alors le mouvement du ſoleil dans l'écliptique eſt preſque parallèle à l'équateur. Hypparque préféra d'employer l'obſervation des équinoxes, où le ſoleil ſe meut obliquement à l'équateur, & le traverſe aſſez rapidement pour que ſa hauteur change ſenſiblement d'un jour à l'autre. On pouvoit donc fixer avec plus de préciſion le moment où cet aſtre ſe trouvoit dans le cercle des armilles qui repréſentent l'équateur. Hypparque travailloit pour la poſtérité ; car il ne pouvoit eſpérer de tirer des réſultats de cette nouvelle eſpece d'obſervations : il falloit qu'il s'écoulât pluſieurs ſiecles pour déduire la longueur de l'année d'obſervations ſuffiſamment éloignées.

§. X.

En obſervant aſſidûment les ſolſtices & les équinoxes, Hypparque s'apperçut aiſément que ces points ne diviſoient pas l'année en quatre parties égales. L'intervalle entre l'équinoxe du printems & celui de l'automne ſe trouva de 186 jours, plus long d'environ ſept jours que l'intervalle entre l'équinoxe

(*a*) Eclairc. Liv. II, §. 3.

Digitized by Google

d'automne & celui du printems. C'eſt-à-dire, que le ſoleil reſte environ ſept jours de plus dans la partie de l'écliptique, qui eſt du côté du pôle boréal. Le mouvement du ſoleil n'étoit donc pas toujours égal. Mais comme les anciens tenoient au principe de l'uniformité dans un orbe circulaire, Hypparque imagina d'abord ſans doute de repréſenter cette inégalité du ſoleil, comme Apollonius avoit repréſenté les ſtations & les rétrogradations des planetes, par un cercle épicycle. En effet on conçoit que ſi le centre de cet épicycle ſe meut uniformément dans un autre cercle autour de la terre, tandis que le ſoleil parcourt uniformément la circonférence de l'épicycle, cet aſtre paroîtra tantôt plus, tantôt moins avancé que le centre de l'épicycle (*a*). Ce plus ou ce moins, ajouté à l'uniformité, devoit rendre inégal le mouvement apparent de l'aſtre *vu de la terre.*

§. XI.

HYPPARQUE eut un génie aſſez fécond pour imaginer une ſeconde hypotheſe, qui ſatisfaiſoit également bien aux phénomenes de l'inégalité du ſoleil. Peut-être pouvons-nous ſuppoſer auſſi qu'il eut l'eſprit aſſez juſte pour s'appercevoir qu'elle étoit plus naturelle & plus phyſique ; c'eſt celle d'un cercle excentrique. Le principe de l'uniformité y eſt conſervé dans toute ſon intégrité. L'inégalité apparente naît de ce que la terre n'eſt pas placée au centre. En conſéquence ſes diſtances au ſoleil varient. Lorſqu'il eſt plus loin, il paroît ſe mouvoir plus lentement ; lorſqu'il eſt plus près, ſon mouvement ſemble plus rapide (*b*). La diſtance de la terre au centre du cercle décrit par le ſoleil, s'appelle *l'excentricité.*

(*a*) Eclaire. Liv. II, §. 6. (*b*) *Ibid.*

L'invention de cette excentricité eſt heureuſe & digne de nos éloges. Elle doit faire d'autant plus d'honneur à Hypparque, qu'elle eſt devenue la baſe de nos théories modernes, & qu'il eſt démontré aujourd'hui qu'elle a lieu dans la nature.

§. XII.

Cette inégalité du mouvement du ſoleil eſt tantôt plus grande, tantôt plus petite, tantôt additive, tantôt ſouſtractive. Il fut facile à la géométrie & au calcul d'en déterminer la quantité relative aux différens points de la route du ſoleil. Alors Hypparque ſe trouvoit en état de dreſſer des tables du mouvement de cet aſtre. Ces tables ſont compoſées de deux parties. La premiere renferme un mouvement égal, uniforme & proportionnel au tems. Le ſoleil parcourt les 360 degrés de l'écliptique en 365 jours & un quart. C'eſt un peu moins d'un degré par jour. On peut donc, en répétant cette quantité ſuivant le nombre des jours, connoître les eſpaces parcourus uniformément par le ſoleil pendant un ou pluſieurs mois, pendant pluſieurs années, enfin dans un intervalle de tems déterminé. Ces eſpaces ajoutés à une poſition du ſoleil connue par obſervation dans un tems, dans un inſtant paſſé qu'on appelle l'*époque*, donnent le lieu moyen, ou la longitude moyenne du ſoleil. La ſeconde partie des tables montre les inégalités qui finiſſent & ſe renouvelent avec l'année. Elles ſont rangées dans cette table ſuivant l'ordre des points de l'orbite, auquel elles appartiennent. Il n'eſt queſtion que d'ajouter ces quantités au moyen mouvement trouvé dans la premiere table, pour avoir la vraie poſition du ſoleil dans l'écliptique. On doit faire d'autant plus d'attention à l'explication que nous venons de faire, que cette forme eſt générale. Les tables de toutes les planetes, les tables modernes dont nous

nous faiſons uſage aujourd'hui, ſont faites ſur ce modele. Les tables du ſoleil ont été les premieres établies, parce que le ſoleil eſt l'aſtre auquel on rapporte tous les autres. Son mouvement eſt la meſure de tous les mouvemens. Il eſt aiſé d'en faire ſentir la raiſon. Les eſpaces parcourus, nous l'avons dit, ne ſont connus que par le tems; le ſoleil eſt la regle du tems; il faut donc avant tout connoître ſon mouvement, pour qu'il ſerve de meſure & de module à tous les autres.

§. XIII.

Hypparque ſentit que les erreurs inévitables dans la détermination de la durée de l'année étoient une imperfection, qui devoit croître avec les révolutions & avec le tems. Auſſi ſemble-t-il limiter à 600 ans l'exactitude de ſes tables (*a*). Mais n'eſt-ce pas une entrepriſe digne d'admiration? n'eſt-ce pas déjà un ſuccès ſingulier que celui de ces longues prédictions. Le premier qui dit au peuple, l'aſtre que vous voyez dans tel point du ciel, ſera demain dans tel autre, dût être regardé comme un inſenſé: il fut plus qu'un ſage, lorſque l'aſtre ſe rangea à la place marquée par l'aſtronôme. C'eſt alors que l'homme paroît éclairé d'un rayon de l'intelligence ſuprême! Dieu a devant lui les phénomènes de tous les tems; il voit les aſtres où ils ont été, où ils ſont, où ils ſeront. De même, mais avec l'imperfection qui tient à la nature humaine, l'ordre des choſes ſe reſtitue à la volonté de l'aſtronôme; quand il le veut, il devance la courſe du tems pour faire paroître l'ordre des choſes futures. Les écarts de l'aſtrologie judiciaire ſont nés de ces ſuccès étonnans de l'aſtronomie: il a paru ſimple de prédire les événemens de la terre comme ceux du ciel. Le

(*a*) Eclairc. Liv. II, §. 2.

Digitized by Google

charlataniſme, qui eſt une eſpece d'hipocriſie, eſt toujours plus empreſſé à ſe montrer que le ſavoir & la vertu. Dans tous les tems les fripons ont profité du mérite des ſages. Tandis que ceux-ci ſe perfectionnent pour éclairer, ceux-là les contrefont pour tromper les hommes.

§. XIV.

L'INÉGALITÉ du ſoleil conduiſit Hypparque à une découverte importante ; c'eſt celle de l'inégalité des jours (*a*); l'une en effet réſulte de l'autre. Un jour artificiel, de vingt-quatre heures, eſt l'intervalle de tems écoulé entre un midi, ou le paſſage du ſoleil au méridien, & le midi ſuivant. Mais dans cet intervalle le ſoleil s'eſt avancé, par ſon mouvement propre, d'un degré vers l'Orient : de ſorte que pendant la durée d'un jour, les 360 degrés de l'écliptique paſſent au méridien, plus ce degré dont le ſoleil s'eſt avancé. Il n'y auroit point d'inégalité à cet égard, ſi le mouvement du ſoleil étoit toujours le même ; mais il varie depuis 57′ juſqu'à 61′, & ces quatre minutes de différence rendent les jours inégaux. Ce n'eſt pas tout : le tems du jour ſe compte par la révolution diurne autour des pôles de l'équateur. Le mouvement du ſoleil a lieu dans l'écliptique, & il réſulte de l'obliquité de ces deux cercles, qu'à des parties égales ſur l'écliptique répondent des parties inégales ſur l'équateur. Quand le ſoleil s'avanceroit tous les jours uniformément d'un degré, ce degré répondroit ſur l'équateur à des parties tantôt plus grandes, tantôt plus petites, d'où naît une nouvelle différence dans la longueur des jours. Ces inégalités, en s'accumulant, forment ce que nous appelons aujourd'hui l'*équation du tems*, c'eſt-à-dire, la différence du tems

(*b*) Eclaire, Liv. II, §. 7.

Digitized by Google

vrai au tems moyen, du tems marqué par le ſoleil au tems marqué par une horloge bien réglée, & qui marche d'un mouvement toujours égal & uniforme.

§. XV.

Hypparque s'étoit fort trompé ſur la quantité de cette inégalité des jours qu'il faiſoit environ trois fois plus grande qu'elle n'eſt. Cependant malgré cette augmentation, on en fit peu d'uſage dans ces commencemens de l'aſtronomie, parce qu'elle étoit encore plus petite que l'erreur de la plupart des obſervations; mais on doit louer Hypparque d'avoir connu dès-lors un des élémens, qui fondent la préciſion moderne. Cette différence des jours ſeroit bien plus conſidérable, ſi on comptoit le jour d'un lever ou d'un coucher du ſoleil à l'autre, comme faiſoient quelques anciens peuples. Il y a plus; elle ne ſeroit pas la même dans les différens climats. C'eſt ce qui décida ſans doute Hypparque à compter le jour d'un midi à l'autre. Il y trouva deux avantages, celui d'avoir une différence plus petite, moins ſenſible dans les obſervations, & celui d'avoir une différence qui eſt la même dans tous les pays de la terre. Voilà l'origine de notre jour aſtronomique. Tandis que par l'uſage civil, on redouble les heures dans la durée du jour pour conſerver les veſtiges de l'ancienne diviſion en douze parties; les aſtronômes comptent vingt-quatre heures de ſuite, la premiere commençant à midi, & la derniere finiſſant au midi ſuivant. Jadis les peuples de l'Ombrie prenoient ainſi, pour la durée du jour, l'intervalle d'un midi à l'autre. Ils n'étoient pas aſtronômes, & n'ont pu ſe déterminer par les mêmes raiſons qu'Hypparque. Il ſeroit intéreſſant de ſavoir ce qui a pu fonder chez eux cet uſage. La nature enſeigne que le jour commence au matin, & pour compléter la révolution, on y

ajoute ou la nuit ſuivante, ou la nuit qui a précédé. Le milieu du jour n'eſt connu que par obſervation, ce n'eſt point un ſigne ſenſible, comme l'aurore, ou le crépuſcule du ſoir; ce choix ſemble annoncer un peuple ſavant & policé. Nous ſerions tentés de croire, ſans oſer l'aſſurer, que cette inſtitution eſt la tradition d'un ancien uſage aſtronomique. Mais comment ſe trouve-t-elle iſolée chez des peuples groſſiers? On en pourroit donner des raiſons probables. Les émigrations ont diſperſé toutes les connoiſſances; des traditions ſe ſont affoiblies, perdues, tandis que d'autres ſe ſont conſervées. Il eſt auſſi extraordinaire de voir dans les Indes une connoiſſance de la révolution des fixes, qui ſuppoſe une période dont l'uſage eſt borné à la Tartarie (*a*); de trouver à la Chine une diviſion du zodiaque, dont la tradition & la méthode n'ont été conſervées qu'à Babylone; de rencontrer en Egypte & dans la Syrie des fables aſtronomiques & phyſiques qui appartiennent au nord de la terre (*b*), que de rencontrer dans l'Ombrie, avant que les ſciences fuſſent renouvelées à Alexandrie, une inſtitution, qui ſuppoſe des travaux & des connoiſſances aſtronomiques. Nous avons indiqué une origine naturelle & féconde; elle peut ſuffire à tout. Un grand fleuve s'eſt débordé, en deſcendant des montagnes, & les débris de leurs productions ſont épars dans les campagnes jadis inondées.

§. XVI.

HYPPARQUE paſſa bientôt à la recherche des mouvemens de la lune: il trouva chez les Chaldéens des périodes déjà établies, qui renfermoient les révolutions de cette planete tant à l'égard des étoiles qu'à l'égard du nœud de la lune & de ſon

(*a*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 76. (*b*) *Ibid.* p. 97 *& ſuiv.*

Digitized by Google

apogée. Obſervons cependant que les Chaldéens ne paroiſſent pas avoir connu ni le mouvement des nœuds, ni celui de cet apogée. Ils ne conſidérerent tous ces changemens que comme des inégalités, dont ils obſerverent les révolutions ſans s'embarraſſer d'en chercher les cauſes. Une choſe remarquable, c'eſt qu'Hypparque, non plus que les Chaldéens, ne ſe ſont point occupés de la conciliation des mouvemens du ſoleil & de la lune. Les périodes de 600 & de 3600 ans qui avoient cet objet, étoient méconnues & oubliées à Babylone. C'eſt une preuve que l'aſtronomie avoit changé de ſyſtême & de vues; c'eſt une preuve que la ſcience qui avoit fondé ces périodes ſi exactes n'exiſtoit plus. Si Hypparque eût voulu concilier les révolutions du ſoleil & de la lune, il ſe fût apperçu que ſon année étoit trop longue. Il y a lieu de croire que les Egyptiens conſervoient encore de ſon tems la même dévotion à leur année mobile & ſacrée. Ils continuoient de régler les travaux de la campagne par l'apparition des étoiles, comme on le voit dans les deux calendriers publiés par Ptolémée (*a*). On penſe que les prêtres d'Egypte s'obſtinerent à conſerver l'uſage de cette année vague, qui les rendoit néceſſaires pour régler le calendrier. Leur aſtronomie ſe bornoit là, & dans leur jalouſie contre les philoſophes d'Alexandrie, ils ne leur permirent pas d'étendre l'aſtronomie nouvelle juſqu'aux choſes ſacrées qui leur étoient confiées. Ainſi tandis que les aſtronômes comptoient par les années de la période de Calippe, c'eſt-à-dire, par des révolutions de 365 jours un quart, le peuple d'Alexandrie garda l'année vague, juſqu'à la ſixieme année du regne d'Auguſte, où la réforme de Jules Céſar y fut adoptée (*b*).

(*a*) Petau, *in Uranologion.* (*b*) *Ibid.* Diſſert. p. 199.

§. XVII.

HYPPARQUE, en obſervant la lune par le moyen des armilles, s'apperçut que tantôt elle s'élevoit de 5° au-deſſus de l'écliptique, & tantôt s'abaiſſoit du même nombre de degrés au-deſſous : il en conclut que la route dans laquelle elle ſe meut eſt inclinée à ce cercle de 5°. C'eſt ce qu'on appelle la plus grande latitude de la lune (*a*). Cette route coupe l'écliptique dans des points qu'on appelle les *nœuds*. Hypparque vérifia ce qu'Eudoxe avoit avancé, ſavoir, que les nœuds ſont mobiles & répondent ſucceſſivement à différens points de l'écliptique (*b*). Il en réſulte que les plus grandes latitudes arrivent auſſi dans différens points ; c'eſt ce que les anciens nommoient *révolution de la latitude*, & ce que nous nommons aujourd'hui *révolution des nœuds*.

§. XVIII.

CEPENDANT Hypparque ſuivoit les mouvemens de la lune. Il en obſervoit les diſtances au ſoleil dans différentes circonſtances (*c*). Il obſervoit ſans doute également les diſtances aux étoiles ; il fut frappé d'une inégalité ſinguliere de cette planete. Ces diſtances varioient dans le cours de la journée ou de la nuit ; elles n'étoient point au zenith telles qu'elles avoient été à l'horizon, même en tenant compte du mouvement de la lune dans l'intervalle ; ces phénomènes reparoiſſoient tous les jours. Hypparque ſavoit encore que la même éclipſe du ſoleil n'étoit pas vue de la même grandeur dans différens climats : une éclipſe viſible dans un pays, ne l'étoit pas dans un autre.

(*a*) *Almageſt, Libro quinto, capite octavo.*

(*b*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 243.

(*c*) *Almag. Lib. V, cap.* 1 & 2.

Digitized by Google

Les difficultés exciterent ſon génie; il raiſonna ſans doute ainſi ſur ces apparences. Puiſque les variations des diſtances de la lune, plus ſenſibles à l'horizon, s'étendent depuis ce cercle juſqu'au zenith, elles dépendent donc de la hauteur de la lune ſur l'horizon. Un aſtre ne peut être vu au même inſtant, à la même hauteur en différens pays; mais lorſque la lune éclipſe le ſoleil, lorſqu'elle s'interpoſe entre le ſoleil & la terre, puiſque les deux aſtres répondent au même point du ciel, ils doivent dans chaque lieu paroître l'un & l'autre à la même hauteur. Si cet effet n'a pas lieu, c'eſt que la hauteur de l'un des deux aſtres eſt altérée par une cauſe quelconque. Cette cauſe eſt l'étendue du globe de la terre. Un aſtre répond à différens points du ciel, lorſqu'il eſt vu par des obſervateurs placés en différens points du globe, cet effet eſt facile à ſaiſir. Si deux perſonnes regardent un arbre qui s'éleve au milieu d'une plaine, les rayons viſuels dirigés à cet arbre ſe croiſent, & étant prolongés juſqu'à l'horizon, font que ces deux perſonnes y rapportent l'arbre à différens points. L'angle formé par les rayons viſuels des deux obſervateurs, la diſtance des points du ciel, où ils rapportent le même aſtre, eſt ce qu'on appelle *la parallaxe* (*a*). Hypparque conçut que puiſque cette apparence étoit due à la grandeur de la terre, il falloit regarder cette grandeur comme nulle, ne conſidérer que le point qui eſt le centre du globe, & réduire toutes les apparences, à celles qui auroient lieu pour

(*a*) Soit la lune en L, (*fig.* 7) que du centre de la terre on rapporte dans le ciel en *b*, la figure démontre que deux obſervateurs, placés l'un en A, l'autre en D, la verroient en *a* & en *d*. La lune n'eſt pas plus en *b* qu'en *a* ou en *d*, elle eſt réellement dans le point L de ſon orbite; & nous qui la voyons de la ſurface de la terre, nous la rapportons au ciel étoilé qui eſt au-delà. L'effet de la parallaxe eſt d'abaiſſer l'aſtre vers l'horizon; & dans un même lieu, tout égal d'ailleurs, elle eſt la plus grande, lorſque l'aſtre eſt à l'horizon; elle diminue lorſqu'il s'éleve, pour devenir nulle au zenith; ce qui eſt évident par la figure où l'on voit que l'angle B H C de la parallaxe eſt le plus grand à l'horizon, plus petit à la hauteur L H, & nul au zenith Z. On nomme l'angle B H C *la parallaxe horizontale.*

un obſervateur que l'on y ſuppoſeroit placé. Cette réduction fonde le calcul des parallaxes. Grande & belle découverte, qui fut un pas vers la perfection de l'aſtronomie ; elle ſuffiroit pour immortaliſer Hypparque ! Sans cette découverte, Hypparque n'eût rien fait pour la théorie de la lune, puiſque ſon mouvement déjà très-inégal par lui-même, le devient encore davantage par les effets de la parallaxe, différente non ſeulement dans les différens lieux & au même inſtant, mais encore dans le même lieu, ſuivant la hauteur de la lune ſur l'horizon.

§. XIX.

Il ne paroît pas qu'Hypparque, en connoiſſant la cauſe des parallaxes, ait ſu en déterminer la quantité. Il ſut ſeulement en éviter l'effet : il enſeigna que les éclipſes de lune ſont les ſeules obſervations, qui puiſſent donner directement ſon vrai lieu dans le ciel (*a*). L'ombre, que jette le corps opaque de la terre, eſt toujours oppoſée au ſoleil. Le centre de ce cône, le centre de la terre & celui du ſoleil ſont donc toujours dans une même ligne droite. Quand la lune paſſe au centre de l'ombre, elle eſt donc parfaitement oppoſée au ſoleil ; elle eſt diſtante de la moitié du ciel, de la demi-circonférence du cercle. Ainſi en calculant, pour l'inſtant du milieu de l'éclipſe, le lieu du ſoleil par les tables, en y ajoutant 180°, on a le vrai lieu obſervé de la lune.

Hypparque, au moyen de la révolution de la lune, ſavoit qu'elle parcourt un peu plus de 13° par jour dans ſon orbite : il fut donc en état de dreſſer des tables de ſon mouvement, comme il avoit fait pour le ſoleil. Mais en comparant les poſitions de la lune déduites de ces tables, à celles qui

(*a*) *Almag. Lib. VI, c. 1.*

étoient

étoient obſervées & déterminées par les éclipſes, il reconnut l'inégalité dont les Chaldéens avoient connu la période : il vit qu'elle alloit juſqu'à 5°, & qu'étant analogue à celle qu'il avoit découverte dans le ſoleil, elle pouvoit être repréſentée par les mêmes moyens; c'eſt-à-dire, par un épicycle ou par un cercle excentrique (*a*). Hypparque commença à appercevoir une grande vérité, c'eſt que les aſtres étoient mus par des cauſes & par des loix ſemblables. Le mouvement de la lune étoit analogue à celui du ſoleil. On ne pouvoit prononcer entre les épicycles & les excentriques; mais il étoit évident que celle des deux hypothèſes, qui approchoit le plus de la vérité, expliquoit également les mouvemens du ſoleil & de la lune.

§. XX.

La découverte de la parallaxe valut à Hypparque une ſeconde découverte, une méthode également importante; c'eſt celle de meſurer la diſtance des planetes à la terre : s'il ſe trompa ſur les réſultats, la méthode excellente ne lui fait pas moins d'honneur. Il vit que ſi la parallaxe eſt formée par les rayons viſuels de deux obſervateurs, qui regardent le même aſtre au même inſtant, l'angle de cette parallaxe ſera d'autant plus petit, que l'aſtre ſera plus éloigné. Un aſtre une fois plus près de la terre qu'un autre, aura une parallaxe double. Voilà donc un moyen de connoître les rapports des diſtances des aſtres à la terre. Il vit encore qu'on pouvoit rapprocher ces rapports & ces meſures de meſures plus connues, telles que celle de la terre. L'angle de la parallaxe d'un aſtre étant obſervé, une géométrie fort ſimple, la trigonométrie, enſeigne à trouver le rapport du demi-diametre de notre globe à la

(*a*) Eclairc. Liv. IV, §. 5.

diſtance de cet aſtre (*a*). On pouvoit donc connoître cette diſtance en ſtades ſemblables à ceux qu'avoit employés Eratoſthenes, c'eſt-à-dire, par des meſures qui ſont ſous la main de l'homme, & qu'il apprécie par le plus intime & le plus exact de ſes ſens. Voilà la méthode générale que nous devons à Hypparque; elle ne fut appliquée par lui qu'à la lune. La parallaxe de cette planete étant la plus grande de toutes, fut la premiere ſenſible; les autres n'étoient pas meſurables par les inſtrumens de ce tems. L'entrepriſe de meſurer la diſtance de ces aſtres, qui roulent au loin ſur nos têtes, eſt peut-être la plus extraordinaire que l'eſprit humain ait jamais tentée! C'eſt celle qui étonne le plus ceux qui ne ſont pas initiés dans les myſteres de l'aſtronomie : leur ſurpriſe augmenteroit encore s'ils connoiſſoient bien la petiteſſe de notre globe comparé à ces diſtances. Les ſavans ont de quoi admirer, quand ils penſent que l'homme ſi petit ſur ce petit globe, a ſu en s'aidant de nouveaux organes, appliquer les ſiens à des objets que la nature a placés ſi loin de lui. Cependant la méthode une fois inventée & connue, rien ne paroît plus ſimple.

§. XXI.

Hypparque, incertain ſur la quantité des parallaxes de la lune, le fut également ſur ſes diſtances : il appercevoit bien que cette diſtance de la lune à la terre étoit variable; il

(*a*) En effet le rayon viſuel, qui va de l'obſervateur placé ſur la ſurface de la terre, à l'aſtre obſervé, le rayon de notre globe, & la ligne menée du centre de la terre à l'aſtre, ſont trois lignes droites qui forment un triangle. L'angle au centre de la terre eſt droit, l'angle à l'aſtre eſt la parallaxe donnée par obſervation; ſi l'on ſuppoſe connu le rayon de notre globe, on pourra connoître par le calcul la ligne menée du centre de la terre à l'aſtre, & qui fait ſa diſtance : on ſaura combien le rayon de notre globe eſt contenu de fois dans cette diſtance : ce rayon du globe de la terre eſt la meſure commune à toutes ces diſtances des aſtres; mais ce rayon étoit déterminé par l'opération d'Eratoſthenes.

Digitized by Google

en réſultoit même une variation dans ſon diametre, qui paroît d'autant plus grand que la lune eſt plus près. Il inventa & fit conſtruire un inſtrument pour le meſurer. Cet inſtrument étoit un angle formé par deux regles de bois, longues de quatre coudées, ou d'environ ſept pieds, mobiles ſur un centre; une pinnule étoit placée à ce centre, & deux autres aux extrémités des regles (*a*). L'idée de cet inſtrument eſt due à celui dont Archimede a fait uſage. Les deux regles ſont les rayons viſuels, & l'intervalle des deux pinnules antérieures tient lieu du cylindre de bois. Cet inſtrument étoit perfectionné par l'invention des pinnules, qui paroît appartenir à Hypparque. Hypparque obſerva le diametre du ſoleil de $30'$, comme avoit fait Ariſtarque, celui de la lune de $30'$, lorſqu'elle eſt le plus loin de la terre; de $35'$ lorſqu'elle en eſt le plus près : enfin de $33\frac{1}{4}$, lorſqu'elle eſt dans une diſtance moyenne entre la plus grande & la plus petite (*b*).

Quant à ces diſtances, tantôt il faiſoit la plus grande de 83 demi-diametres de la terre, & la plus petite de 71; tantôt la plus grande de $72\frac{1}{2}$, & la plus petite de 62. Il héſitoit, parce que les obſervations, n'étant pas aſſez préciſes, lui donnoient des réſultats différens : il avoit la même incertitude ſur la diſtance du ſoleil à la terre, qu'il faiſoit de 1379 ou de 1472 demi-diametres de notre globe (*c*). On ne doit pas s'en étonner. La parallaxe du ſoleil eſt infiniment petite, très-difficile à déterminer, ſur-tout alors, où l'erreur des obſervations ſurpaſſoit conſidérablement la quantité de cette parallaxe. Hypparque doutoit même ſi le ſoleil en avoit une, & cependant, ce qui eſt une inconſéquence extraordinaire &

(*a*) Almag. *Lib. V*, *c.* 14.
(*b*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 9. Theon & Riccioli, Almag. T. I, p. 222.
(*c*) Theon, Comment ſur l'Almag. Riccioli, Almag. T. I, p. 110 & 222. *Infrà*, §. XXXIV.

même incroyable ; on dit qu'il chercha la parallaxe de la lune par celle du ſoleil. En effet comme Ariſtarque avoit aſſigné le rapport des diſtances de ces deux aſtres, dès qu'une des parallaxes auroit été connue, il pouvoit en conclure l'autre. Mais malgré le témoignage de Ptolémée (*a*), nous doutons qu'Hypparque, reſtaurateur de l'aſtronomie, ait été capable de cette inconſéquence.

Ces diſtances du ſoleil ſont quatorze ou quinze fois plus petites que celles d'Eratoſthenes, & s'éloignent d'autant plus de la vérité. C'eſt une preuve qu'Eratoſthenes n'avoit donné cette diſtance au ſoleil que d'après quelque tradition ancienne. Les reſtes de l'aſtronomie primitive reſſembloient plus alors à des erreurs populaires qu'à des réſultats fondés ſur des obſervations. Hipparque ne crut pas devoir adopter ces réſultats, & ne s'en rapporta qu'à ce qu'il avoit déterminé, ou du moins examiné lui-même.

§. XXII.

CEPENDANT cet aſtronôme, tout habile qu'il étoit, s'arrêta à la théorie du ſoleil & de la lune ; il n'oſa point aller au-delà & toucher à celle des cinq planetes : elle lui parut trop difficile, d'abord parce qu'il n'y avoit pas longtems qu'on avoit commencé à les obſerver (*b*) ; enſuite parce que leur

(*a*) Almag. *Lib. V, c.* 11.

(*b*) Almag. *Lib. IX, cap.* 10. Quand Ptolémée dit qu'il n'y avoit pas long-tems qu'on avoit commencé à obſerver les planetes, cela doit s'entendre ſeulement de leur lieu rapporté à l'écliptique ; car Ptolémée dit expreſſément que les anciens, & ces anciens ſont les anciens Orientaux & les Chaldéens, obſervoient les ſtations & les apparitions des planetes : mais ces obſervations peut-être décrites avec peu de ſoin, dans leurs régiſtres, ſont d'ailleurs difficiles à faire & incertaines par elles-mêmes. La véritable durée des ſtations eſt preſque impoſſible à fixer exactement, à cauſe de la lenteur du mouvement qui les précede & qui les ſuit. L'apparition des planetes le matin, lorſqu'elles s'échappent des rayons du ſoleil, eſt aſſujettie à l'incertitude d'un ou de pluſieurs jours, ſoit par les mauvais tems, ſoit même par les vapeurs de l'horizon, ſoit enfin par une vue moins bonne, ou par le défaut d'attention & d'aſſiduité.

Digitized by Google

mouvement étant bien plus lent que celui de la lune, il ne s'écoule qu'un petit nombre de révolutions en beaucoup d'années, l'erreur de l'obſervation eſt moins partagée, & la durée de la révolution d'autant moins exactement connue.

Une autre difficulté ſe préſentoit encore dans l'examen du mouvement des planetes; c'étoient les deux inégalités que les anciens croyoient y appercevoir. L'une eſt celle qui produit leurs ſtations & leurs rétrogradations; elle n'eſt qu'apparente: l'autre affectoit leur mouvement dans le zodiaque, qui paroiſſoit tantôt plus lent, tantôt plus rapide; cette inégalité eſt propre à la planete. C'eſt en conſéquence de ces deux inégalités, que les anciens établirent deux révolutions de chaque planete, l'une à l'égard du ſoleil, l'autre à l'égard du zodiaque. Hypparque, que Ptolémée appelle *l'ami de la vérité*, ſe voyant dénué d'obſervations qui fuſſent en même tems & anciennes & exactes, déſeſpéra de pouvoir ramener ces apparences ſingulieres au mouvement circulaire & uniforme, comme il avoit fait pour le ſoleil & pour la lune. Il s'eſt contenté de raſſembler les anciennes obſervations, d'en faire lui-même de meilleures pour inſtruire la poſtérité, & de montrer que les phénomènes ne cadroient point *avec les ſuppoſitions des mathématiciens de ſon tems*, (nous ignorons quelles étoient ces ſuppoſitions). Il a penſé qu'il n'y en avoit point qui puſſent repréſenter la double inégalité. Il paroiſſoit aſſez ſimple qu'Hypparque, ayant ſatisfait à l'inégalité du ſoleil par un épicycle ou par un excentrique, imaginât de repréſenter les deux inégalités, en uniſſant un épicycle avec un excentrique. Le paſſage ſembloit facile; mais cette conciliation étoit réſervée à Ptolémée. Rien n'eſt plus commun dans l'hiſtoire des ſciences, que de voir des penſées ſimples, qui ne ſont même que des conſéquences, échapper aux plus grands hommes. S'il n'y avoit point de

bornes à la vue de l'eſprit, l'homme de génie, qui conçoit l'idée d'une ſcience, en appercevroit d'abord toute l'étendue. Les forces limitées ont partagé les efforts & les travaux dans toute la durée du tems.

§. XXIII.

Ce qui a juſtement immortaliſé Hypparque, c'eſt l'entrepriſe magnifique de compter les étoiles, & d'en laiſſer les poſitions obſervées & le dénombrement à la poſtérité. Une nouvelle étoile apperçue dans le ciel en fut l'occaſion. Hypparque ſentit tout ce que ce phénomène avoit d'extraordinaire. Les étoiles ſont ce qu'il y a de plus permanent dans le ciel, tant dans leur poſition que dans leur grandeur & leur éclat. Des aſtres ſemblables pouvoient donc être allumés ou créés tout-à-coup; s'ils ont pu naître, ils peuvent donc périr; un ſeul fait détruit à jamais la divinité des aſtres, & les range dans la claſſe de tous les êtres, en les ſoumettant à la loi générale de la nature, celle de naître, de changer & de mourir. Hypparque jugea que ce phénomène, arrivé déjà pluſieurs fois, pouvoit arriver encore; &, pour que dans l'avenir les aſtronômes puſſent s'aſſurer s'il n'a point paru de nouvelles étoiles, cet homme, qui (*a*) ne peut être aſſez loué, dit Pline, oſa entreprendre une choſe difficile, même à un Dieu, *auſus rem etiam Deo improbam*; c'eſt de compter les étoiles, de marquer leurs diſtances, &, au moyen d'inſtrumens inventés exprès, de les déſigner par leurs poſitions & par leur grandeur; afin qu'on pût reconnoître ſi elles naiſſent ou périſſent, ſi elles ſont en repos ou en mouvement, enfin ſi leur

(*a*) Pline, *Lib. II, c. 26.*

Digitized by Google

éclat eſt ſuſceptible d'augmentation ou de diminution. Le ciel, ainſi décrit par Hypparque, fut un héritage qu'il laiſſa à la poſtérité.

§. XXIV.

Il y a cependant quelque choſe à rabattre des éloges exagérés de Pline, ou du moins, comme il n'étoit point aſſez inſtruit de la ſcience, il faut ramener ces éloges ſur leur véritable objet. D'abord Hypparque n'eſt point le premier qui ait compté les étoiles; il y a lieu de croire que les anciens Orientaux en avoient fait quelque dénombrement. Pline appuie lui-même ce ſentiment, en diſant ailleurs que les anciens comptoient 1600 étoiles dans les conſtellations du ciel. Hypparque en a compté beaucoup moins; mais ce qui décide la queſtion, c'eſt qu'Eratoſthenes, comme nous l'avons dit, nous a laiſſé une deſcription du ciel dans laquelle les étoiles de chaque conſtellation ſont comptées : il en trouve en tout un peu plus de 700. Hypparque n'eſt pas même le premier qui ait obſervé les poſitions des étoiles, en meſurant en degrés leur diſtance à l'équateur & aux colures; Ariſtille & Tymocharis l'avoient tenté avant lui : ce qu'il a fait, ce qui lui appartient, c'eſt d'avoir fait un dénombrement plus exact des étoiles viſibles à la vue; il en compte 300 de plus qu'Eratoſthenes: c'eſt d'avoir obſervé les poſitions de toutes ces étoiles, tandis que ſes prédéceſſeurs n'en avoient obſervé que quelques-unes. Cette entrepriſe d'Hypparque, quoiqu'elle ne fût pas ſans exemple, doit être admirée par l'étendue de ſon objet, par l'immenſité du travail & par le ſuccès de l'exécution : il ſentit la néceſſité de l'ouvrage, il eut le courage de le commencer & de le finir. Les aſtronômes avoueront que ce mérite vaut bien celui d'avoir le premier compté les étoiles. Il faut ſavoir louer les gens loua-

bles, & ſouvent l'ignorance priſe en eux, ce qu'eux-mêmes eſtiment le moins.

Il s'en faut beaucoup que le plan d'Hypparque, ou du moins ſon exécution ait eu toute l'étendue qu'annonce le récit de Pline : ſon catalogue des étoiles n'eſt pas aſſez complet pour embraſſer toutes les étoiles viſibles, même à la vue ſimple ; ainſi on n'eſt pas en droit de conclure qu'une étoile eſt nouvelle, parce qu'elle ne s'y trouve pas, ou qu'une étoile, qui y eſt compriſe, a diſparu, parce qu'on ne la retrouve plus; car les poſitions de ce catalogue ne ſont pas aſſez exactes pour qu'on ne puiſſe quelquefois ſe tromper, en cherchant à reconnoître les plus petites. Quant au mouvement propre aux étoiles, comme il ne peut être que fort lent, il a fallu bien des ſiecles pour compenſer l'erreur aſſez conſidérable des obſervations de ce tems, & pour pouvoir employer les poſitions d'Hypparque dans cette recherche délicate. Mais ſur-tout la meſure de la grandeur & de l'éclat des étoiles n'eſt jamais entrée dans les projets d'Hypparque. Ces étoiles n'ont aucun diametre dans les plus fortes de nos lunetes. Il eſt vrai que la ſcintillation de leur lumiere leur en donne un ſenſible à la vue ; mais celui-là même eſt trop petit pour avoir été meſuré par les inſtrumens d'Hypparque. L'intenſité de leur éclat eſt encore plus difficile à déterminer : nous ne ſavons nous-mêmes ſi la préciſion moderne atteindra quelque jour à ces meſures. Il faut louer Hypparque, ſi par une ſorte d'inſpiration, il a vu que la ſcience pouvoit aller juſques-là ; mais il faut dire qu'il n'y a point été. Au reſte le catalogue d'Hypparque eſt reſté le modele des travaux de ce genre, &, ſi les modernes l'ont ſurpaſſé par l'étendue & par l'exactitude, il joint encore au mérite d'avoir été le premier, l'utilité de montrer l'état du ciel de ce tems, & de ſervir

de

Digitized by Google

de baſe à la recherche du mouvement des étoiles en longitude.

§. XXV.

On a douté ſi l'étoile nouvelle, apperçue par Hypparque, n'étoit pas une comete ; mais il eſt aiſé de ſentir que cet aſtronôme étoit trop inſtruit pour s'y laiſſer tromper. Toute comete a un mouvement propre qu'il auroit reconnu ; il auroit vu qu'elle changeoit de diſtance à l'égard des autres étoiles : il l'eût priſe d'abord pour une planete, & enſuite peut-être pour un météore, lorſqu'il l'auroit vu diſparoître. Hypparque ni Ptolémée n'ont pas dit un mot des cometes, ce qui eſt très-remarquable. Il y a lieu de croire qu'ils n'en ont pas vu, ou qu'*ils* les confondoient avec les météores, qui ne ſont point de l'objet de l'aſtronomie. On peut s'étonner que la ſaine opinion des Chaldéens ſur la nature & les retours des cometes, n'ait point été citée par Hypparque : il a dû la connoître ; mais il l'a rejetée comme une erreur populaire ; ce qui prouve que les obſervations qui en étoient la baſe n'exiſtoient plus au tems de cet aſtronôme, & qu'elles étoient plus anciennes que les anciennes obſervations des Chaldéens.

§. XXVI.

Hypparque partagea le ciel en 49 conſtellations, 12 dans l'écliptique, 21 au nord & 16 au midi. Nous en rapporterons les noms dans nos éclairciſſemens (*a*). Cette ſphere étoit celle des Chaldéens, mais Hypparque y changea quelque choſe (*b*); il y introduiſit la chevelure de Bérénice. La méthode qu'il ſuivit dans l'obſervation des étoiles lui appartient auſſi ſans

(*a*) Eclairc. Liv. II, §. 19. (*b*) *Ibid.* §. 17.

doute ; elle eſt ingénieuſe. On ne peut établir aucune poſition dans le zodiaque que relativement aux points équinoxiaux & ſolſtitiaux. Or ces points ne ſont point viſibles dans le ciel ; ils ne peuvent être connus à chaque inſtant que par la comparaiſon du lieu obſervé du ſoleil, & par les tables qui donnent ſa diſtance à ces points. Mais comment comparer les étoiles au ſoleil, qui les efface par ſon éclat, & qui ne leur permet point de paroître tant qu'il reſte ſur l'horizon. Hypparque imagina de faire une obſervation intermédiaire par le moyen de la lune (*a*). Vers le tems du coucher du ſoleil, il obſervoit ſur les armilles la différence de longitude entre cet aſtre & la lune. Auſſi-tôt que le ſoleil étoit couché, & que quelque belle étoile commençoit à paroître, il obſervoit la différence de longitude entre cette étoile & la lune; il avoit donc la différence de longitude entre l'étoile & le ſoleil, en tenant compte du mouvement de la lune dans l'intervalle toujours aſſez court des obſervations : & comme les tables lui donnoient le lieu vrai du ſoleil dans l'écliptique, il avoit celui de l'étoile. Le lieu d'une ou de pluſieurs étoiles étant bien déterminé, ſervoit de terme de comparaiſon pour toutes les autres. On voit que cette méthode, pratiquée de nos jours juſqu'à l'invention des pendules, eſt très-ancienne. C'eſt ainſi qu'Hypparque obſerva toutes les poſitions dont Ptolémée nous a conſervé le catalogue (*b*).

Il paroît qu'il avoit conſtruit une ſphere, ou globe céleſte, où il avoit marqué ces poſitions & deſſiné les conſtellations. Ce globe fut ſans doute dépoſé dans le *Muſæum* d'Alexandrie,

(*a*) Ptolém. Almag. Lib. VII, c. 2.

(*b*) Ptolémée ſemble s'attribuer cette méthode, mais Hypparque n'auroit pas laiſſé les poſitions obſervées des étoiles, s'il n'avoit pas eu une méthode pour les obſerver : & puiſqu'il lui a fallu une méthode, il eſt naturel de lui attribuer celle qui eſt rapportée par Ptolémée.

Digitized by Google

comme un monument utile autant qu'honorable à l'aſtronomie & à Hypparque. Ptolémée, pour prouver que les diſtances & les configurations reſpectives des étoiles n'avoient pas changé, demande que l'on compare ſes propres déterminations à cet ancien globe (*a*). Hypparque porta cette idée plus loin, & conçut que les conſtellations pouvoient être projetées ſur un plan (*b*) : il penſa que le ciel pouvoit y être repréſenté, comme la terre l'avoit été par Anaximandre. La méthode des projections, récemment inventée, lui en facilita l'exécution. Hypparque avoit tout ce qui caractériſe le génie ; un coup d'œil général pour ſaiſir les rapports, & un tact juſte & sûr pour faire toutes les applications poſſibles.

§. XXVII.

Ce travail qu'Hypparque avoit entrepris & achevé ſur les étoiles, leurs poſitions conſignées à la poſtérité, le conduiſirent à la découverte du mouvement des étoiles. Ce fut en examinant quelques obſervations d'Ariſtille & de Timocharis, qu'il commença à le ſoupçonner. Timocharis avoit trouvé que l'étoile appelée *l'Epi de la Vierge*, précédoit l'équinoxe d'automne de 8°. Hypparque s'apperçut que de ſon tems elle ne précédoit plus que de 6. Il répéta la même comparaiſon ſur pluſieurs autres étoiles, & il trouva que toutes s'étoient avancées de l'Occident vers l'Orient de la même quantité. Les premieres étoiles dont il fit uſage pour cette comparaiſon, étoient ſans doute des étoiles du zodiaque ; car il ſuppoſa d'abord que ce mouvement n'avoit lieu que pour celles qui ſont placées dans cette bande étroite (*c*). De nouvelles comparaiſons & un plus mûr examen lui firent abandonner cette

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. VII*, c. 1.
(*b*) Syneſius, *de dono aſtrol.*
Hiſt. des mathém. Tome I, p. 274.
(*c*) Ptol. Almag. Lib. VII, c. 1.

bizarre hypothèſe, & aſſujettir toutes les étoiles à un mouvement général qui les entraîne, ſans rien changer à leur ſituation reſpective. Quoique nous taxions avec raiſon cette hypothèſe de bizarrerie, nous croyons qu'on peut juſtifier Hypparque de l'avoir adoptée un moment; il n'y a de bizarre en ce genre que ce qui n'eſt pas naturel. Mais dans tous les tems il eſt difficile de juger autrement que par l'expérience, de ce qui appartient réellement à la nature. Quel étoit le plus extraordinaire, d'imaginer la bande du zodiaque tourner autour de ſon axe, & les étoiles qui y ſont placées, ſe ſéparer des autres par un mouvement progreſſif, ou de voir toutes les étoiles, mues par un mouvement général, s'avancer, ſans s'écarter les unes des autres, avec autant & plus d'ordre qu'une troupe exercée aux évolutions militaires? Avant que les faits euſſent décidé, il faut convenir qu'Hypparque put être embarraſſé de choiſir, entre ces deux hypothèſes, la plus phyſique & la plus naturelle.

§. XXVIII.

Hypparque reconnut bientôt que le mouvement des étoiles ſe fait uniformément autour des pôles de l'écliptique : elles conſervoient toujours la même diſtance à l'égard de ce cercle; l'Epi de la Vierge en étoit éloigné de 2°, comme au tems de Tymocharis; il voyoit que toutes les déclinaiſons avoient changé, tandis que les latitudes étoient reſtées les mêmes. Il ſuppoſa donc dans ſon traité de la grandeur de l'année, que le mouvement des étoiles étoit tout entier, & ſeulement en longitude (*a*); mais cependant avec une ſorte de doute (*b*); car il ne penſoit pas que les obſervations de Tymocharis fuſſent

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. VII*, c. 2. (*b*) *Ibidem*, c. 3.

Digitized by Google

aſſez exactes, pour en être aſſuré : d'ailleurs il ne s'étoit pas encore écoulé un aſſez long eſpace de tems ; un mouvement en latitude, moins ſenſible que celui de la longitude, pouvoit ſe manifeſter dans un plus grand nombre d'années. Cette circonſpection prouve qu'Hypparque étoit un très-bon eſprit : il ne prononçoit pas même ſur tout ce qu'il avoit vu : il attendoit du tems les éclairciſſemens néceſſaires, & qui le plus ſouvent détruiſent les aſſertions précipitées. Ptolémée, qui vint 260 ans après, retrouvant les latitudes telles que Tymocharis & Hypparque les avoient obſervées, fut dans le cas de diſſiper tout-à-fait le doute que la prudence de ſon prédéceſſeur avoit laiſſé ſubſiſter.

§. XXIX.

Nous croyons qu'Hypparque a été plus loin, & qu'il a deviné que ce mouvement même n'appartenoit pas aux étoiles. Suivant les apparences obſervées, les étoiles s'éloignoient toutes des points équinoxiaux, par un mouvement égal, & en conſervant entr'elles le même ordre, qui ſubſiſtoit depuis le commencement du monde. Il paroît qu'Hypparque n'admettoit pas la calotte ſphérique, ſur laquelle les anciens Grecs avoient attaché les étoiles. Les apparences étoient les mêmes, ſoit qu'elles s'éloignaſſent du point équinoxial, ſoit que ce point s'éloignât d'elles. Il étoit plus ſimple que ce point, ou du moins les quatre points cardinaux fuſſent ſeuls en mouvement. C'eſt la ſuppoſition qu'il crut la plus naturelle. M. de Montucla (*a*) le conjecture avec raiſon, d'après le titre d'un ouvrage d'Hypparque, *de la Rétrogradation des points équinoxiaux*, qu'il auroit auſſi facilement intitulé du Mouvement

(*a*) Hiſt. des Mathémat. T. I, p. 274. *Infrà.*

des étoiles en longitude. Ce grand aſtronôme a donc vu cet effet tel qu'il eſt réellement. Il a rendu aux étoiles le repos, la fixité qui fait leur caractere. Elles brillent tranquillement dans les plaines du ciel, ſans quitter, du moins ſenſiblement, la place qui leur a été aſſignée par l'être ſuprême. Les ſeuls points équinoxiaux & ſolſtitiaux ſont deſtinés à rétrograder chaque année d'une petite quantité, parcourant l'écliptique par une marche très-lente dans une révolution d'environ 25920 ans. Il ne reſtoit plus à pénétrer que la cauſe qui devoit être inconnue juſqu'à Newton.

Hypparque eſtimoit ce mouvement encore plus lent qu'il ne l'eſt en effet. Il étoit, ſelon lui, d'un degré par ſiecle, & la révolution entiere ne s'accompliſſoit que dans 36000 ans.

§. XXX.

La connoiſſance du mouvement apparent des étoiles fixes le long de l'écliptique, donna lieu à Hypparque de rapporter les étoiles à ce cercle & non plus à l'équateur. Juſqu'à Hypparque toute l'aſtronomie avoit été renfermée chez les Grecs dans l'obſervation du lever & du coucher des étoiles. Comme ces phénomènes dépendent plus particulierement de l'aſcenſion droite & de la déclinaiſon, il étoit naturel de fixer le lieu des étoiles relativement à l'équateur. Hypparque lui-même ſuivit d'abord cet uſage (*a*); mais lorſqu'il eut découvert le mouvement des étoiles, il jugea qu'il étoit plus convenable de compter leur longitude ſur ce cercle, où les calculs ſont fort ſimples, puiſque la progreſſion en longitude eſt uniforme, & que la latitude eſt conſtante, tandis que, par ce mouvement l'aſcen-

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 428.

Digitized by Google

ſion droite & la déclinaiſon changent continuellement & inégalement.

Au tems d'Hypparque, le colure des équinoxes paſſoit par la premiere étoile du Bélier, & chacune des conſtellations étoit à-peu-près, & autant que ſon étendue peut le permettre, dans chacune des douze parties du zodiaque. Nous ſoupçonnons même qu'Hypparque a fait quelque changement aux anciennes conſtellations, pour que le Belier ſe retrouvât à la premiere place, comme il l'avoit dans les tems antiques de la premiere diſtribution. Les aſtronômes ont laiſſé, depuis Hypparque, les conſtellations s'avancer vers l'Orient; les ſignes du zodiaque ont été diſtingués des conſtellations. On a conſervé à ces ſignes le nom des conſtellations, qui y étoient placées du tems d'Hypparque, & le ſigne du Belier commence toujours au point de l'équinoxe du printems, quoique la conſtellation ſoit aujourd'hui toute entiere dans le ſigne du Taureau.

§. XXXI.

Ce qui eſt remarquable, c'eſt la lenteur avec laquelle les connoiſſances ſe répandent, ce ſont les fauſſes applications qu'on en fait. Le mouvement des étoiles étoit découvert; il eſt vrai que la découverte n'en fut pleinement confirmée que par Ptolémée; mais on ne ſoupçonnoit pas que ce mouvement pouvoit être la cauſe de la fauſſeté des anciens calendriers, de la diſcordance qui exiſtoit entr'eux, & ſur-tout de l'incertitude des points équinoxiaux & ſolſtitiaux que les mêmes auteurs plaçoient en différens points de l'écliptique (*a*). Columelle, qui vivoit 180 ans après Hypparque, connoiſſoit ſi peu le mouvement annoncé par cet aſtronôme, qu'il en attendoit un

(*a*) Columelle, *de re ruſticâ.* Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 422.

changement dans les climats, dans leur fertilité & dans la température de l'air. Mais ce qui diſtingue les climats, ce qui fait varier la chaleur & la fertilité de la terre, c'eſt la préſence plus ou moins longue du ſoleil : cette préſence dépend de l'inclinaiſon de la ſphere ſur l'horizon, & de l'obliquité de l'écliptique. Tant que ces choſes ne changeront pas, du moins ſenſiblement, la fertilité des climats ſera la même, en ſuppoſant que la terre ne s'épuiſe pas par la production. C'eſt ainſi que les grands hommes inſtruiſent ; ils parlent, on ne les entend pas ; les ombres reſtent après la naiſſance du jour, & un long crépuſcule précede la lumiere générale.

§. XXXII.

HYPPARQUE tranſporta dans la géographie le plan qu'il avoit ſuivi dans l'aſtronomie ; & comme il avoit rapporté les poſitions & les mouvemens de tous les aſtres aux cercles fixes de la ſphere, il penſa que la géographie devoit rapporter à l'équateur terreſtre la poſition des lieux ſur la ſurface de la terre (*a*). Avant lui, les anciens ne paroiſſoient s'être occupés que de connoître la diſtance à l'équateur ; ils y parvinrent, en obſervant par leurs gnomons la longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe (*b*) : ils avoient remarqué que cette longueur de l'ombre varioit en s'éloignant de l'équateur, & qu'elle croiſſoit juſqu'au pôle. C'étoit la méthode des anciens Indiens, des Chinois & de toute l'Aſie ; les Grecs l'avoient priſe chez eux. Ils diſoient que le jour de l'équinoxe, la longueur de l'ombre étoit à la hauteur du gnomon à Rome comme 8 à 9, à Alexandrie comme 3 à 5, à Athenes comme 3 à 4, à Rhodes

(*a*) Strabon, Geog. *Lib. I.*

(*b*) Aſtron. anc. p. 112.

comme

comme 5 à 7, à Carthage comme 7 à 11 (*a*). Ils diſtinguoient encore les climats par la longueur des jours. En effet depuis l'équateur, où toute l'année le jour eſt de douze heures, en s'avançant vers le pôle, les jours de l'été s'aggrandiſſent; & ces climats étant partagés de demi-heure en demi-heure, Ptolémée en compte ſept depuis celui de Meroé, où le plus long jour eſt de treize heures, juſqu'à l'embouchure du Boriſthènes, où le plus long jour eſt de ſeize heures (*b*). Au-delà les plus longs jours croiſſent plus rapidement : bientôt ils ne ſe comptent plus par des heures, mais par des mois, juſqu'au pôle, qui ne voit dans toute l'année qu'un jour & qu'une nuit de ſix mois.

Hypparque penſa qu'on pouvoit connoître la poſition d'un lieu ſur la ſurface de la terre, comme on connoiſſoit la poſition d'un point du ciel, occupé par un aſtre. Il entrevoyoit que les villes & les points remarquables du globe, étant connus par leurs longitudes & par leurs latitudes, on en pouvoit dreſſer un catalogue, comme il avoit fait pour les étoiles. Une idée le mena à l'autre, & la premiere entrepriſe achevée l'ayant rendu hardi, il propoſa la ſeconde, & en laiſſa l'exécution à ſes ſucceſſeurs. Cette application heureuſe fixa le ſort de la géographie, qui fut de dépendre de l'aſtronomie. Elle en devint moins conjecturale, moins aſſujettie à l'erreur des récits des voyageurs: Hypparque en fit une ſcience poſitive, fondée ſur des principes certains.

Si l'on imagine un grand cercle, un méridien qui paſſe par le pôle & par le zénith du lieu, on obſervera ſur ce cercle, par le moyen du gnomon, ou des armilles, la diſtance du zénith à l'équateur, ou la latitude (*c*). Quant à la diſtance de

(*a*) Riccioli, Almag. T. I, p. 16.
(*b*) Ptolém. Almag. *Lib. I*, *c.* 12.
(*c*) Soit (*fig.* 8) le méridien HSZ, l'équateur CS, le zénith Z, AS un gnomon, AC la

l'eſt à l'oueſt, à la longitude (*a*) comptée ſur l'équateur, on ne peut la connoître que par la diſtance mutuelle des méridiens des différens lieux, que par les parties de l'équateur interceptées entre ces méridiens. Hypparque imagina que, comme on comptoit les longitudes depuis un point déterminé, qui étoit celui de l'équinoxe du printems, il falloit de même choiſir un des méridiens, d'où l'on pût compter tous les autres. On prit celui qui paſſoit par les îles fortunées, aujourd'hui les Canaries, & cet uſage s'eſt conſervé juſqu'à nous.

§. XXXIII.

Mais il s'agiſſoit de connoître la diſtance mutuelle des méridiens à celui qui avoit été pris pour le premier; & le plus grand ſervice qu'Hypparque ait pu rendre à la géographie, c'eſt l'invention de la méthode pour déterminer cette diſtance, ou les longitudes par le moyen des éclipſes de lune (*b*). Nous conviendrons du peu d'exactitude des premieres déterminations; lorſqu'on meſuroit le tems par des clepſidres, il n'étoit pas poſſible d'y mettre beaucoup de préciſion; mais la méthode n'en fait pas moins d'honneur à Hypparque: le principe en eſt excellent.

Les pays, ſitués ſous chaque méridien, comptent midi au moment où le ſoleil ſe trouve dans leur méridien particulier. L'heure de midi arrive donc ſucceſſivement pour tous les pays

---

longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe. Cette longueur étant connue par l'obſervation, on calcule l'angle HCS qui eſt la hauteur de l'équateur ſur l'horizon; cet angle retranché de l'angle droit HCZ, donne l'angle SCZ, ou la diſtance du zénith du lieu à l'équateur. Depuis on a obſervé également un aſtre E, quoiqu'il ne fût pas dans l'équateur, parce qu'en retranchant ſa déclinaiſon connue SE de ſa hauteur HE, on avoit également celle de l'équateur HS.

(*a*) La raiſon de ces dénominations de longitude & de latitude des lieux de la terre, eſt qu'autrefois ce qu'on connoiſſoit du globe de la terre, étoit plus étendu de l'eſt à l'oueſt que du nord au midi; & conſéquemment on appela *longueur* ou *longitude* ce qui s'étendoit de l'eſt à l'oueſt, & *largeur* ou *latitude* ce qui s'étendoit du nord au midi.

(*b*) Strabon, *Lib. I.*

Digitized by Google

du monde, en allant de l'eſt à l'oueſt, & cela à raiſon de quatre minutes de tems pour un degré de longitude, & d'une heure pour quinze degrés, puiſque par la révolution diurne les 360° de l'équateur paſſent au méridien dans un jour de vingt-quatre heures. De deux méridiens éloignés de 10°; le plus oriental compte midi, & par conſéquent toutes les heures 40′ avant l'autre. Il en réſulte qu'un phénomène céleſte, tel qu'une éclipſe de lune, qui eſt apperçue comme un ſignal, dans le même inſtant, ſur toutes les parties de la terre où la lune eſt alors viſible, arrive cependant, ſelon les pays, à différentes heures. Donc, ſi dans l'un on a compté 40′ de plus que dans l'autre, on en conclura qu'il eſt plus oriental, c'eſt-à-dire, que la différence de longitude eſt de 10° vers l'eſt. Cette méthode, pratiquée avec tant de ſuccès par notre aſtronomie moderne, eſt le principe de toutes les autres, qui ont pour objet de déterminer les longitudes terreſtres par l'obſervation des phénomènes céleſtes. Il falloit beaucoup de génie pour lier ainſi la géographie à l'aſtronomie, & pour faire dépendre la connoiſſance de la terre de celle du ciel.

§. XXXIV.

Les calculs nombreux, où tant de travaux engagerent ce laborieux aſtronôme, dit M. de Montucla (*a*), firent naître entre ſes mains la trigonométrie, ſoit rectiligne, ſoit ſphérique; c'eſt la ſcience de la meſure & du calcul des triangles. Un triangle eſt compoſé de trois angles & de trois côtés: en général, ſi trois de ces choſes ſont données, on connoît par le calcul les trois autres; avec cette exception que ſi ces côtés ſont des lignes droites, il faut que dans ces trois choſes

(*a*) Hiſtoire des Mathématiques, Tome I. p. 275.

données, il y ait au moins un côté. Mais ſi les côtés ſont des arcs de cercles, comme ceux qui forment les diſtances mutuelles des aſtres ſur la voûte du ciel, il n'eſt pas néceſſaire qu'il y ait un côté de connu, les trois angles ſuffiſent pour calculer celui des côtés que l'on voudra, ou tous les trois. Les regles de ces calculs ſont ce que l'on nomme la *trigonométrie*. Elle eſt eſſentielle à l'aſtronomie, qui ne meſure que des arcs & des angles, & qui a ſouvent beſoin de conclure les uns par les autres, ou d'en déduire des diſtances en ligne droite. C'eſt donc Hypparque qui poſa les fondemens de cette ſcience, comme il avoit poſé ceux de la géographie.

Hypparque avoit laiſſé beaucoup d'ouvrages qui ne nous ſont point parvenus. Il ne nous reſte que ſon commentaire, ou plutôt ſa critique d'Aratus & d'Eudoxe. Il avoit fait également une critique de la géographie & de la meſure de la terre d'Eratoſthenes (*a*). Strabon, quoique rempli d'eſtime pour Hypparque, a pris la défenſe d'Eratoſthenes. Il ſemble qu'Hypparque ne pouvoit ſe défendre d'un ſentiment de jalouſie : il critiquoit avec aigreur, & ſouvent avec injuſtice. Eudoxe avoit mérité d'être appelé le Prince des aſtronômes Grecs ; Eratoſthenes tenoit un rang égal dans la géographie. On haît ſur-tout l'envie qui pourſuit encore les morts. Le fondateur de l'aſtronomie renouvelée pouvoit-il envier quelque choſe ? Le feu du génie ſemble devoir épurer la ſubſtance de l'ame, comment y reſte-t-il un vice auſſi bas que la jalouſie ? Au reſte nous devons détourner nos regards de ces taches de la vie d'un grand homme, & nous dirons : c'eſt lui qui a renouvelé les obſervations aſtronomiques ; il a aperçu l'inégalité du ſoleil, il en a dreſſé des tables ; il eſt l'inventeur de l'équation du tems, de la paral-

(*a*) *Infrà* Eclaire. Liv. II.

Digitized by Google

laxe, de la meſure des diſtances; il a entrepris & exécuté la vraie deſcription du ciel; il a fondé la géographie & la trigonométrie. L'hiſtoire toujours impartiale cite ſes défauts pour l'inſtruction de ſes pareils: elle avertit les hommes de génie que le ſouvenir des injuſtices ſubſiſte dans la tradition, avec la gloire des talens & des découvertes, comme les taches du ſoleil ſont vues au milieu de ſa ſplendeur majeſtueuſe.

§. XXXV.

Aucun aſtronôme de réputation ne remplit l'intervalle entre Hypparque & Ptolémée. C'eſt un exemple des repos de la nature. Ce n'eſt pas qu'il y eût interruption de travaux; l'école d'Alexandrie ſubſiſtoit, les hommes ſe ſuccédoient, mais les eſprits étoient d'une trempe plus ordinaire. Les uns ont ſans doute vécu inutilement, puiſqu'ils ont été oubliés, les autres n'ont laiſſé que peu de choſe après eux. Nous allons parcourir ce que ces trois ſiecles ont produit de plus remarquable.

Geminus, qui vécut peu de tems après Hypparque, fut un faiſeur d'élémens, c'eſt-à-dire, qu'il expliqua ce que les autres avoient inventé. On peut lui faire honneur d'une idée fort ſaine ſur la diſpoſition des étoiles dans l'étendue de l'eſpace. » La plus haute ſphere, dit-il, eſt celle des étoiles fixes. Mais » il ne faut pas penſer que toutes les étoiles ſoient placées ſur » une même ſuperficie. Les unes ſont plus élevées, les autres » ſont plus baſſes. Notre vue, qui ſe porte dans le ciel de » toutes parts à une égale diſtance, rend inſenſible la diffé- » rence de hauteur ». Nous plaçons ici cette idée par une juſtice rigoureuſe; elle nous a été conſervée par Geminus. Mais nous croyons qu'elle peut appartenir à Hypparque (*a*).

(*a*) *Suprà* §. 29.

Nous penſons qu'Hypparque avoit briſé le ciel de criſtal, qui portoit & laiſſoit voir les étoiles; Ptolémée, moins philoſophe que lui, le rétablit. Geminus ne fut pas ſi hardi qu'Ariſtarque ſur la prodigieuſe diſtance des étoiles: celui-ci oſoit regarder comme nulle la ſphere du ſoleil, en comparaiſon de la ſphere des fixes; Geminus dit ſeulement que notre globe eſt comme un point à l'égard de cette ſphere (*a*). C'étoit une marque de dégénération dans l'école d'Alexandrie. Quand les grandes idées, une fois connues & produites, s'alterent; quand il faut les affoiblir pour les concevoir, c'eſt une preuve que les têtes deviennent plus petites.

§. XXXVI.

Nous ne ferons que nommer Théodoſe, auteur de trois livres ſur les ſphériques, & qui travailla pour l'aſtronomie en perfectionnant la trigonométrie; & Alexandre d'Epheſe, auteur d'une deſcription en vers de la terre & du ciel. Nous paſſons à un philoſophe, qui mérite un rang diſtingué dans cette hiſtoire; ce fut le ſtoïcien Poſſidonius, d'Apamée en Syrie, diſciple de Panœtius, ami de Ciceron & de Pompée. Il fut célebre dans l'aſtronomie pour avoir entrepris une ſeconde fois de meſurer la circonférence de la terre. Nous en traiterons à part dans le livre ſuivant. Cette obſervation eſt la ſeule qui nous ſoit reſtée de lui; mais quand il ne l'auroit pas faite, ſes opinions ſuffiroient pour lui mériter des éloges.

Poſſidonius paſſa ſa vie hors de ſa patrie (*b*): il vint à Rome, où il conſtruiſit une ſphere mouvante & très-ingénieuſe, ſuivant le témoignage de Ciceron (*c*). Ce philoſophe penſoit avec

(*a*) Geminus, Chap. I. *In Uranologion.* p. 57.

(*b*) *Ciceron. Queſt. Tuſcul.* V. 37.

(*c*) *De naturâ Deorum*, II. 34.

Digitized by Google

l'antiquité, que les étoiles étoient des corps divins, formés de la ſubſtance du feu éthéré, des corps qui n'étoient jamais en repos, mais ſe mouvoient circulairement (*a*). Voilà un exemple de ces idées ſublimes & philoſophiques, où l'eſprit s'éleve de lui-même à l'aide de l'analogie. Il ne faut pas croire que par le mouvement circulaire, il entendit la révolution diurne. Les anciens ne connoiſſoient cette révolution que ſous le nom de mouvement du premier mobile; ils ne regardoient point que ce mouvement appartînt aux étoiles, puiſqu'elles étoient nommées *étoiles fixes*, mais à la ſphere entiere, où les aſtronômes, Hypparque excepté, les crurent long-tems attachées. Il eſt clair que Poſſidonius parloit d'un mouvement propre & particulier à chaque étoile, ſemblable à celui qu'on a découvert dans Arcturus, & que Poſſidonius a prévu ſeize cents ans avant cette découverte. Il a vu les aſtres les plus voiſins de la terre ſe mouvoir dans des cercles, & il en a conclu que le mouvement ne devoit pas être interdit aux aſtres plus éloignés, qui étoient de la même nature.

§. XXXVII.

Possidonius avoit fait attention au phénomène de la grandeur extraordinaire du ſoleil & de la lune près de l'horizon. Cette obſervation étoit bien ſimple & sûrement plus ancienne que lui; mais l'explication qu'il en donne lui fait quelque honneur. Il attribue cette augmentation de grandeur aux vapeurs de l'atmoſphere, qui, en briſant les rayons, en les détournant de leur ligne directe, amplifioient les images (*b*). On ſait aujourd'hui que la réfraction des rayons produit un

(*a*) *Stanlei Hiſt. philoſ. Achilles Tatius*, c. 10.

(*b*) Strabon, *Geographia*, *Libro tertio*.

effet contraire ; mais quand la réfraction & ſes loix étoient inconnues, il y avoit quelque mérite à ſe tromper ainſi. Il partoit d'un principe très-vrai, qui eſt que dans un milieu épais & chargé de vapeurs, le rayon viſuel ſe détourne de ſa route, & d'autant plus que la denſité du milieu eſt plus grande; car il ajoutoit que ſi, comme Lyncée, on pouvoit voir le ſoleil au travers des murailles ou d'autres corps ſolides, il paroîtroit encore beaucoup plus grand (*a*). Ce philoſophe n'apperçut pas que les deux rayons qui viennent à l'œil des deux extrémités d'un objet, traverſant le même milieu, ſe détournant dans le même ſens, & à peu près de la même quantité, ne peuvent augmenter la grandeur de cet objet. Au contraire ſi dans le ſens perpendiculaire à l'horizon, le rayon le plus élevé ſe détourne un peu moins que l'autre, cette grandeur eſt un peu diminuée.

Nous croyons que Poſſidonius avoit également fait attention au phénomène qui a lieu dans les nouvelles lunes & dans les éclipſes de ſoleil, à cette lumiere qui paroît quelquefois ſur la lune & la rend viſible, quoiqu'elle ne tourne que ſa partie obſcure vers nous. Dans le premier cas, cette lumiere eſt celle que la terre éclairée par le ſoleil renvoye ſur la lune; dans le ſecond, cette lumiere n'eſt autre choſe que les rayons du ſoleil même, leſquels briſés dans l'atmoſphere de la lune, ou du moins près de ſa ſurface, parviennent juſqu'à nous. Poſſidonius diſoit que non ſeulement la lune étoit frappée de la lumiere du ſoleil, à la maniere des corps ſolides, dont la ſurface ſeule eſt éclairée, mais que les rayons de cet aſtre pénétroient ſon épaiſſeur, comme ils feroient à l'égard d'un corps rare & diaphane. On ſavoit depuis long-tems que la

(*a*) Cléomede, *Cyclic. Theor. Lib. II*, 1.

lune

lune eſt éclairée par les rayons du ſoleil, qu'elle renvoye comme un miroir. On n'avoit donc pas beſoin de la ſuppoſer diaphane (*a*). Les philoſophes ne font des ſuppoſitions que pour expliquer des faits.

§. XXXVIII.

Possidonius eut quelque connoiſſance des phénomenes de la marée. Les eaux de la mer s'élevent ou s'abaiſſent continuellement : elles s'élevent pendant ſix heures, elles s'abaiſſent pendant ſix autres, pour remonter de nouveau ; & ce mouvement s'accomplit deux fois dans un intervalle d'un peu plus de vingt-quatre heures. Les eaux s'élevent inégalement dans différens tems de l'année. Poſſidonius reconnut que ces phénomenes dépendoient, ſoit du mouvement particulier de la lune, ſoit de ſon mouvement à l'égard du ſoleil. Il dit que les plus grandes marées arrivent dans les nouvelles & pleines lunes, & les plus petites dans les quadratures. Selon lui, les habitans de Cadix avoient remarqué que les marées étoient plus grandes au ſolſtice d'été, & il conjecture qu'elles devoient être plus petites dans les équinoxes (*b*). Les anciens Saxons & les Danois, qui avoient fait les mêmes remarques, régloient leur année ſur les effets du flux & du reflux de la mer. Ils faiſoient uſage principalement de la grande marée, qui arrive à la pleine lune de l'équinoxe (*c*). Ainſi leur année étoit ſolaire & lunaire.

Poſſidonius eſtimoit que la hauteur de l'atmoſphere, ou de la région des nuées & des vents, étoit de 400 ſtades, ou de 15 lieues de 25 au degré (*d*). On verra que la hauteur de

(*a*) Cléomede, *ibidem*, *Lib. II*, 4.
(*b*) Strab. Geog. *Lib. III.*
(*c*) Scaliger *de emend. temp. L. II*, *p.* 162.
(*d*) Pline, *Lib. II*, *cap.* 25.

l'atmoſphere eſt difficile à fixer d'une maniere préciſe; mais il eſt remarquable que cette hauteur ne s'éloigne pas beaucoup de celle que M. de la Hire a déterminée d'environ dix-ſept lieues, ou ſeulement de ſeize, en ayant égard à la courbure du rayon de lumiere (*a*). Il ſeroit curieux de ſavoir quels ſont les moyens dont Poſſidonius s'étoit ſervi pour approcher ſi près de la vérité. Cela eſt d'autant plus ſingulier que des aſtronômes, beaucoup plus modernes, ſe ſont fort éloignés de cette eſtimation. Kepler ne croyoit la hauteur de l'atmoſphere que d'environ une ou deux lieues. (*b*).

§. XXXIX.

Il ne ſeroit pas moins curieux de ſavoir comment ce philoſophe avoit établi les diſtances du ſoleil & de la lune. Il penſoit que de la région des nuées à la lune il y avoit deux millions de ſtades, & de la lune au ſoleil cinq cents millions. Ce qui rapporté au demi-diametre de la terre qu'il avoit déterminé de 38182 ſtades, donne pour la diſtance de la lune $52\frac{1}{2}$, pour celle du ſoleil 13095 demi-diametres de la terre. Ces nombres ne ſont ni ceux d'Hypparque, ni ceux d'Eratoſthenes. Sans être fort exacts, ils ne s'éloignent pas infiniment de la vérité, du moins quant à la diſtance de la lune. Celle du ſoleil eſt trop petite de moitié; mais cependant elle eſt plus exacte que celle qui fut établie quinze cents ans après par Tycho, & elle répond à une parallaxe de $16''\frac{1}{2}$, quantité qui ne pouvoit être obſervée par les inſtrumens anciens. Cléomede ni Strabon ne nous ont conſervé aucun détail ſur la maniere dont Poſſidonius étoit parvenu à cette détermination; ce qu'ils n'auroient pas manqué de faire, ſi c'étoit

(*a*) Mém. Acad. des ſcien. 1713. p. 61.

(*b*) Kepler, *Paralip. ad Vitell.* p. 129.

Digitized by Google

le réſultat d'une obſervation. Mais les ſiecles d'Eratoſthenes & de Poſſidonius n'ont pu faire cette obſervation ; &, à moins qu'on ne veuille ſuppoſer, contre toute vraiſemblance, que ces déterminations ſont dues au haſard, & ont été inſpirées par une ſorte de divination, il eſt évident que ce ſont des connoiſſances antérieures : elles ſont différentes de celles d'Eratoſthenes, parce qu'elles ont été puiſées dans des manuſcrits différens ; elles appartiennent toutes à un peuple qui a eu, comme nous, pluſieurs degrés de connoiſſances. Si les ſciences périſſoient en Europe, & que le haſard conſervât quelques déterminations de Tycho & de Caſſini, quoiqu'elles euſſent les mêmes objets, elles offriroient & des nombres & des degrés d'exactitude différens.

Poſſidonius étoit ſtoïcien dans toute la rigueur du mot. Tourmenté des plus violentes douleurs de la goute, il diſoit : *ô douleur ! je ne conviendrai jamais que tu ſois un mal* (*a*). Cette eſpece de philoſophie eſt ſans doute un abus de la raiſon. La douleur eſt auſſi réelle que le plaiſir : il eſt naturel de la fuir. Mais l'ame exercée à la combattre, devoit acquérir une force prodigieuſe, & ce courage de l'eſprit étoit propre aux plus grandes choſes. Pompée, vainqueur de Mithridate & de l'Aſie, vint viſiter Poſſidonius ; il défendit aux Licteurs de frapper, & fit dépoſer les faiſceaux à la porte du philoſophe. Il rendoit cet hommage à la vertu, comme les autres hommes le rendent à la puiſſance. Les exemples pareils ſont rares. Si la vertu ne ſe ſuffiſoit pas à elle-même, les honneurs qu'on lui rend ne la perpétueroient pas ſur la terre.

§. XL.

Cléomede vécut peu de tems après Poſſidonius : c'eſt lui

(*a*) Cicéron, *Queſt. Tuſcul. Lib. II*, 25.

qui nous a conſervé la plus grande partie des choſes, qui nous ſont reſtées de ce philoſophe. Il établit dans ſon livre de la Théorie des corps céleſtes, que la terre, vue du ſoleil, ne le ſeroit que comme un point; mais que de la diſtance des étoiles, elle ne ſeroit point du tout viſible, quand même elle auroit l'éclat du ſoleil; d'où il conclut que les étoiles ſont beaucoup plus grandes que la terre. Cette idée vraie & philoſophique montre le progrès des connoiſſances.

Cléomede avoit entendu parler d'un phénomène aſſez extraordinaire, mais qu'il n'avoit jamais obſervé. C'eſt de voir d'un côté le ſoleil ſur l'horizon, & de l'autre à l'oppoſite la lune éclipſée (*a*). Cléomede nia la poſſibilité du phénomène; il affirma qu'il n'y en avoit point d'exemple dans l'hiſtoire comue des éclipſes. Il falloit bien cependant qu'on eût vu de ces éclipſes ſingulieres, où les deux aſtres ſont élevés à la fois ſur l'horizon par l'effet de la réfraction, puiſque Cléomede fut dans le cas de les nier. Dans le tems de la renaiſſance de l'aſtronomie, il étoit naturel de remettre les anciennes opinions au creuſet. Celle-ci parut une erreur populaire. Cléomede ſe fondoit ſur un principe certain; c'eſt que la lune, quand elle s'éclipſe, eſt directement oppoſée au ſoleil, éloignée de cet aſtre de la moitié du ciel. Dès qu'on la voit éclipſée & au-deſſus de l'horizon, il faut néceſſairement que le ſoleil ſoit au-deſſous. Tout cela ſeroit vrai s'il n'y avoit pas de réfraction. Il nia l'explication qu'on en donnoit par l'élévation de l'œil ſur la rondeur de la terre, affirmant que l'élévation ne ſuffiroit point à cet effet; mais Cléomede va plus loin, & il tente d'expliquer le fait qu'il ne croyoit pas. Il en donne d'abord une aſſez mauvaiſe raiſon, en diſant que l'image du ſoleil, déjà deſcendu

(*a*) Cléomede, *Lib. II, c. 5.*

Digitized by Google

ſous l'horizon, peut être renvoyée par un nuage épais. La ſeconde eſt la meilleure, puiſqu'elle eſt la vraie; c'eſt que, dit-il, le rayon viſuel parti de l'œil, rencontrant l'air groſſier, chargé de vapeurs, ſe rompt & ſuit le ſoleil déjà caché ſous l'horizon, comme un objet placé & inviſible au fond d'un vaſe, devient viſible lorſque le vaſe eſt rempli d'eau. Voilà bien évidemment la premiere connoiſſance de la réfraction. C'eſt une ſuite & un développement des idées de Poſſidonius. Ce Philoſophe avoit cru que le rayon de lumiere, en ſe rompant, pouvoit aggrandir le diametre des aſtres. Cléomede a vu qu'il pouvoit les élever. Remarquons qu'alors on croyoit que le rayon viſuel partoit de l'œil & alloit au-devant des objets, comme la main s'avance pour les ſaiſir. Au reſte l'explication n'en étoit pas moins bonne. Elle a cela de ſingulier, que tandis qu'un grand nombre de phyſiciens & de philoſophes ont donné des raiſons fauſſes à des faits obſervés par eux; Cléomede devinoit la véritable cauſe d'un phénomène dont il nioit l'exiſtence.

§. XLI.

Vers le tems d'Hypparque, on trouve à Rome un peu plus de connoiſſance de l'aſtronomie. Sulpitius Gallus prédit une éclipſe de lune, pour la nuit qui précéda la bataille, où Perſée, Roi de Macédoine, fut vaincu par Paul Emile. Ce phénomène imprévu pouvoit effrayer les ſoldats, Sulpitius les aſſembla & leur annonça que la lune ſeroit éclipſée depuis la ſeconde juſqu'à la quatrieme heure de la nuit (*a*). La méthode étoit aſſez bonne pour prédire l'heure & la durée du phénomène. Cette précaution fut utile & devint la cauſe de la victoire. Mais la méthode

(*a*) Pline, *Lib. II*, c. 12.

venoit ſans doute de l'Aſie (*a*) ; elle étoit du moins étrangere à Rome. L'aſtronomie, ainſi que les chefs-d'œuvres des arts, y avoient été apportés avec les dépouilles du monde. Les Romains faiſoient uſage de quelques méthodes aſtronomiques, comme ils paroient leurs cabinets & leurs jardins des belles ſtatues greques, ſans trop entendre les unes, & ſans avoir l'émulation d'imiter les autres.

Mais celui des Romains, qui mérita le plus de l'aſtronomie, fut Jules Céſar ; non ſeulement par la réformation du calendrier romain, mais comme inſtruit des principes de cette ſcience. Il avoit compoſé pluſieurs ouvrages dans ce genre ; il avoit obſervé des levers & des couchers d'étoiles, pour y joindre les indications météorologiques ; ou du moins, penſant que rien n'étoit inutile au métier de la guerre, il avoit raſſemblé de toutes parts ces obſervations, & dreſſé un calendrier pour l'uſage de ſes campagnes (*b*).

§. XLII.

Le calendrier romain étoit tombé dans le plus grand déſordre, par la négligence & par la faute des prêtres. Céſar, en ſa qualité de grand Pontife, devoit y remédier. Il faut convenir que la forme d'année, inſtituée par Numa, étoit ſi compliquée, qu'on doit peu s'étonner ſi les intercalations ont été négligées, ou mal faites par les Romains, plus occupés de guerres que de ſciences. Il eſt difficile de donner une forme ſimple à l'année,

---

(*a*) M. Freret, Mém. Ac. Inſcr. T. XVI. p. 217, remarque que la plus ancienne obſervation d'Hypparque eſt de l'an 162 avant J. C. ; & comme la prédiction de Sulpitius Gallus eſt de l'an 168, les tables d'Hypparque n'étoient pas conſtruites ; & ce Romain, ainſi que Thalès, ſe ſervit ſans doute de quelque méthode orientale, antérieure à Hypparque, qui ne nous eſt point parvenue.

(*b*) Dans la Pharſale, *Lib. X*, v. 184, Céſar parle ainſi à un prêtre Egyptien :

Fama quidem generi Pharias me duxit ad urbes
Sed tamen & veſtri ; media inter prælia ſemper
Stellarum cælique plagis, ſuperiſque vacavi,
Nec meus Eudoxi vincetur faſtibus annus.

Digitized by Google

toutes les fois qu'on veut accorder les mouvemens du ſoleil & de la lune.

Alexandrie étoit alors le ſiége unique de l'aſtronomie & des ſciences; Céſar fit venir de cette ville Soſigenes, philoſophe péripatéticien & aſtronôme. Soſigenes, ayant examiné l'année de Numa & les intercalations preſcrites, vit qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre que d'abandonner l'année lunaire, & de régler l'année civile ſeulement ſur le cours du ſoleil. C'étoit le moyen de lui donner une forme ſimple & par conſéquent commode. Il imagina de faire chaque année de trois cents ſoixante-cinq jours, & d'ajouter un jour à la quatrieme, pour tenir compte des quatre quarts qui s'étoient accumulés. Nous diſons qu'il imagina cette intercalation d'un jour, quoique nous ſachions bien qu'elle a dû être en uſage très-anciennement aux Indes. L'intercalation d'un mois de 30 jours, tous les cent vingt ans chez les Perſes, eſt préciſément la même que celle d'un jour tous les quatre ans. Les Egyptiens avoient leur année déſignée ſous l'emblême d'un arpent, leur année réglée ſur le lever de la canicule, qui avoit néceſſairement un jour intercalaire chaque quatrieme année (*a*). Ces faits ont pu mettre Soſigenes ſur la voie, mais il falloit que la choſe fût encore difficile; il s'agiſſoit en effet d'accorder la ſimplicité avec l'exactitude. Céſar avoit raſſemblé beaucoup de mathématiciens, Soſigenes remporta le prix de cette eſpece de concours. Cette année réformée fut appelée *Julienne*, & porta le nom de *Céſar*, au lieu de porter celui de *Soſigenes*, qui lui valut cet honneur. Elle a réglé le tems pendant quinze ſiecles, juſqu'à ce que le Pape Grégoire XIII vint donner ſon nom à une ſeconde réformation devenue indiſpenſable.

(*a*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 113, 162 & 400.

§. XLIII.

L'ANNÉE de Numa n'avoit que 355 jours, il fallut en ajouter dix; Soſigenes & Céſar les répartirent ainſi (*a*). On en ajouta deux aux mois de Janvier, d'Août & de Décembre, qui n'en avoient que vingt-neuf, & un ſeulement aux mois d'Avril, Juin, Septembre & Novembre, qui n'en avoient également que vingt-neuf. On ne changea rien au mois de Février, pour ne pas troubler le culte des Dieux infernaux, *ne Deûm inferûm religio immutaretur.* Le jour intercalaire fut ſeulement placé dans ce mois le 24, le jour qui précédoit le ſixieme avant les calendes; il fut appelé *bis-ſexto*, d'où l'année a pris le nom de *biſſextile.*

Nous avons parlé du mois d'Août: ce mois & celui de Juillet n'étoient pas ainſi nommés au tems de Céſar. Le premier s'appeloit *Sextilis*, le ſecond *Quintilis.* Antoine, après la mort de Céſar, fit donner au mois Quintilis, où Céſar étoit né, le nom de *Julius*, d'où nous avons fait Juillet. On donna le nom d'*Auguſte* au mois Sextilis, parce que toutes les grandes choſes que ce Prince avoit faites, tous les avantages qu'il remporta tomberent dans ce mois: trois triomphes, la conquête de l'Egypte, l'extinction des guerres civiles, &c. Ce mois heureux pour lui, fut regardé par la flatterie comme heureux pour l'univers. La reconnoiſſance des Romains conſacra depuis ce que la flatterie avoit établi. Mais ſi Auguſte eût fini ſon regne comme il l'avoit commencé, s'il n'avoit pas fait le bonheur du peuple dont il avoit uſurpé l'empire, on eût briſé des autels lâchement élevés, on eût détruit les inſtitutions qui pouvoient le rappeler à la mémoire des hommes. Des

(*a*) Macrob. Saturn. I, 14.

tyrans

tyrans prétendirent depuis à ces honneurs qu'avoient obtenus Céſar & Auguſte : Néron voulut donner ſon nom au mois d'Avril, Commode au mois d'Octobre. Il eſt aſſez bizarre que ce ne ſoient que des tyrans qui ayent eu cette idée. Mais les noms furent abolis, en même tems que leur tyrannie. Ces inſtitutions, qui ſont d'un uſage habituel, dépendent de la volonté du peuple, & n'ont de durée que par ſon amour ; leur permanence eſt dans le cœur des ſujets, où les tyrans, ainſi que leur mémoire, n'ont point de place.

§. XLIV.

Nous ne devons point ranger au nombre des aſtronômes ni Cicéron, ni Varron; l'un pour avoir traduit le poëme d'Aratus, l'autre pour avoir écrit ſur l'agriculture. L'un & l'autre eurent des connoiſſances aſtronomiques, mais en philoſophes & non en aſtronômes. Le philoſophe veut ſeulement connoître le pays qu'il habite, l'aſtronôme en décrit l'étendue & en recule les bornes. Varron doit être cité comme étant le premier, qui ait fait uſage des éclipſes pour régler la chronologie. (*a*). Il eſt juſte de lui faire honneur d'une méthode utile, qui a répandu quelque lumiere dans la confuſion des anciennes annales.

Sous le gouvernement de Céſar & d'Auguſte parurent Hygin, qui décrivit les conſtellations, à la maniere des anciens, & avec moins d'étendue & d'exactitude qu'Hypparque; Manilius, le chantre des merveilles du ciel, des connoiſſances aſtronomiques & des rêveries de l'aſtrologie : Germanicus Céſar, qui traduiſit Aratus, & qui occupoit ſes loiſirs par des travaux utiles, près du trône qui lui étoit deſtiné : Vitruve, qui ſans

(*a*) Cenſorin, *de die natali*, c. 21

être aſtronôme, nous a conſervé beaucoup de connoiſſances aſtronomiques des anciens.

Pline & Plutarque, comme Vitruve, ont trop bien mérité de l'aſtronomie, pour être omis dans cette hiſtoire. Ce ſont eux qui nous ont fourni la plus grande partie des opinions philoſophiques rapportées juſqu'ici. On ſouhaiteroit qu'ils euſſent mis plus de diſcernement dans le choix, & plus d'exactitude dans leurs récits. Pline raconte également les choſes vraies & celles qui ſont dénuées de toute vraiſemblance. Le traité de Plutarque *des Opinions des philoſophes*, n'eſt pas compoſé comme ſes autres ouvrages. Ordinairement Plutarque ne raconte aucun fait, aucune opinion, qu'il n'y joigne un jugement ſain & motivé; ici il n'eſt plus lui-même; ce n'eſt qu'une ſuite d'opinions abſurdes ou vraiſemblables, ſuivies ou incohérentes, qu'il cite également ſans nul indice de louange, ou de blâme. Nous croirions volontiers que ce recueil avoit été fait pour ſon utilité particuliere, & non pour être publié, comme un ouvrage ſoigné & terminé. On a joint ce recueil à ſes autres écrits, par l'envie de conſerver tout ce qui vient des gens célebres. Au reſte ce petit traité même eſt précieux, puiſqu'il nous reſte, lorſque les ſources où Plutarque avoit puiſé ne ſubſiſtent plus.

§. XLV.

Nous ne devons point oublier Séneque, qui dans ſes livres *des Queſtions naturelles*, nous a laiſſé des opinions très-ſaines ſur la nature & le mouvement des cometes : il les compare aux planetes : » les cometes, dit-il, ſont des ouvrages éter-
» nels de la nature; elles ont leur route qu'elles parcourent;
» elles s'éloignent, mais elles ne ceſſent point d'exiſter. S'il
» n'y a point de zodiaque pour elles, c'eſt que le ciel eſt

Digitized by Google

» libre de toutes parts, & que partout où il y a de l'eſpace, » il peut y avoir du mouvement. On ne peut ſavoir ſi elles » ont des retours réglés, leurs apparitions ſont rares; les » hommes n'ont encore pu obſerver que le cours de cinq » planetes: le jour viendra, où l'étude de pluſieurs ſiecles dé- » couvrira les choſes aujourd'hui cachées. On démontrera » dans quelle région vont errer les cometes, pourquoi elles » s'éloignent tant des autres aſtres, quel eſt leur nombre, » leur grandeur, &c. ». On a fait grand bruit de cette eſpece de prédiction, mais en rendant à Séneque la juſtice qui lui eſt due, nous dirons qu'il a deviné comme les aſtrologues, après l'événement. Son ſiecle ne le portoit point à concevoir ces idées, & quelle que ſoit la force & l'étendue du génie, il lui faut des données, il lui faut un point fixe d'où il puiſſe s'élancer. Nous demandons où étoit ce point du tems de Séneque? Quelles étoient les vérités connues d'où il a tiré ces grandes concluſions? Il ne pouvoit ni en ſavoir, ni en prévoir plus que les aſtronômes. Ariſtarque, Eratoſthenes, Hypparque, qui ont précédé Sénéque, Ptolémée qui l'a ſuivi, n'ont pas même daigné parler des cometes. Mais ce qui décide entierement la queſtion, c'eſt que l'opinion de Séneque n'eſt que celle des Chaldéens: Séneque a répété exactement ce que Diodore de Sicile a dit de ces anciens peuples. Ce ſont les mêmes idées, étendues par l'eſprit philoſophique & embellies par l'éloquence. Hypparque n'a-t-il pas dû être inſtruit comme Séneque de cette opinion des Chaldéens? Mais alors ſur une matiere purement aſtronomique, ſi l'on veut prononcer avec équité entre l'aſtronôme & le Philoſophe, qui eſt-ce qui ſe décidera pour le philoſophe? N'eſt-il pas évident que cette vérité de la permanence du mouvement des cometes & de leurs retours n'étoit établie chez les Chaldéens que comme une

opinion : elle étoit dénuée d'obſervations ; Hypparque & Ptolémée l'ont jugée en aſtronômes, ils l'ont regardée comme une erreur populaire, ils ne lui ont pas fait l'honneur, ni de la citer, ni de la combattre. Séneque l'a jugée en philoſophe, il l'a ſaiſie parce qu'il l'a trouvée grande, digne d'un monde immenſe & d'une nature infiniment variée. Il ne s'eſt point embarraſſé ſi cette opinion étoit fondée ſur des autorités, & c'eſt préciſément parce qu'il étoit peu inſtruit dans ce genre, qu'il n'a pas héſité de l'adopter. Séneque mérite ſans doute les mêmes éloges que tant d'autres philoſophes Grecs, qui avoient eu le bon eſprit de s'approprier les opinions anciennes ; mais il n'a annoncé à l'avenir, il n'a prédit qu'une découverte déjà faite. Les mêmes vérités ſe remontrent à la terre, comme les cometes, après de longs intervalles. Si notre ſiecle s'applaudit avec raiſon d'avoir placé irrévocablement les cometes au rang des aſtres durables, d'avoir démontré leurs retours périodiques, un autre ſiecle a eu la même gloire, & ce ſiecle n'eſt point compris dans les vingt-cinq ſiecles d'obſervations des Chaldéens. Le ſilence d'Hypparque ſur ces aſtres ſinguliers, prouve invinciblement que les Chaldéens ne les avoient point obſervés. Hypparque ne vit cette vérité que ſous le maſque du préjugé : elle s'étoit conſervée chez les Chaldéens, comme s'eſt conſervée chez nous l'idée de l'influence de la lune ſur les intempéries des ſaiſons, ſur les productions de la terre, & ſur l'économie animale ; idée long-tems abandonnée au peuple, & que les philoſpphes examineront un jour. Croit-on que cette idée ſoit le fruit des remarques de nos ancêtres ignorans ? Non, nous l'avons dit, le peuple, vain dans ſon imbécillité, ne ſe ſoumet point aux aſtres ; il croit qu'ils ont été créés ſeulement pour l'éclairer. Ces vieilles croyances ſont parmi nous-mêmes les débris des connoiſſances anciennes,

Digitized by Google

ce ſont les reſtes de l'aſtrologie naturelle, cultivée & fondée en Aſie ſur des ſiecles d'obſervations. Les principes en ont été recueillis par les Arabes, & apportés par eux en Europe. Quelques-uns de nos ſavans, qui commencent à admettre l'action de la lune ſur l'atmoſphere, & même ſur le corps humain, ont traité longtems cette opinion comme Hypparque traita celle de la durée & du retour des cometes. Les Chaldéens eux-mêmes conſervoient cette derniere opinion, ſans trop y croire; leurs écoles étoient diviſées ſur ce point. Si c'eût été un point de doctrine, que les cometes étoient des aſtres durables, ils les auroient obſervés, ils auroient tenu regiſtre de leurs apparitions.

Or nous demandons ſi l'on peut être conduit à cette idée, autrement que par le réſultat des obſervations? Hevelius & tout ce que nous avons eu d'aſtronômes en Europe, juſqu'à la fin du ſiecle dernier, le grand Caſſini lui-même, ont regardé les cometes comme des météores; & l'on voudroit que les Chaldéens, qui, tout obſervateurs qu'ils étoient, n'ont jamais eu que des idées vagues, groſſieres ſur la nature des aſtres & ſur le ſyſtême du monde, ſe ſoient élevés d'eux-mêmes & comme par inſpiration à cette idée! Cela ne nous paroît nullement vraiſemblable; les aſtronomes en jugeront comme nous. Au contraire cette opinion conſervée eſt une preuve de la ſcience primitive & détruite; elle concourt à établir ce grand réſultat de toute l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne. Séneque a rappelé cette opinion au nombre des vérités; mais, malgré l'autorité & l'éloquence de ce philoſophe, il a fallu qu'il s'écoulât dix-ſept ſiecles; il a fallu que Halley prédît le retour d'une comete, que ce retour fût annoncé par Clairaut dans des bornes beaucoup plus reſſerrées, & que l'événement vérifiât leurs annonces hardies, pour que cette vérité reçût ſes titres des mains des aſtronômes. Les Chaldéens

n'étoient pas au niveau de nos lumieres ; concluons donc qu'ils avoient derrière eux des hommes plus habiles.

§. XLVI.

Le tems qui précede Ptolémée eſt encore rempli par quelques aſtronômes ; Agrippa, Ménélaüs obſerverent des occultations d'étoiles par la lune, dans la Bithynie & à Rome; le vieux Théon de Smyrne fleurit au commencement du ſecond ſiecle. L'Empereur Claude prédiſoit lui-même les éclipſes. C'étoit alors le *nec plus ultrà* de la ſcience. Il faut avouer que l'aſtrologie avoit à Rome plus de crédit que la véritable aſtronomie. On en peut conclure que les Romains étoient fort ignorans, du moins dans cette ſcience.

Cependant on trouve dans Geminus une ligne de démarcation bien décidée entre l'aſtronomie & l'aſtrologie (*a*). Cet aſtronôme regarde l'une comme une ſcience dont les prédictions ſont infaillibles, au lieu que les annonces de l'autre ſont ſouvent trompeuſes. L'une eſt fondée ſur des regles sûres, l'autre eſt abandonnée à une obſervation incertaine. Ce chapitre de Geminus eſt curieux, parce qu'il nous apprend quelle étoit l'opinion des philoſophes ſur les prédictions de l'aſtrologie, même naturelle. Il regarde comme des imbécilles ceux qui penſent que le lever & le coucher des étoiles ſont les cauſes des vents, des pluies & des autres changemens de l'atmoſphere. Les exhalaiſons, les vapeurs de la terre ne s'élevent point au-delà de la région des nuées, qui eſt inférieure aux plus hautes montagnes. Les étoiles ſont à une diſtance énorme, & par conſéquent nulle force, nulle influence ne peut venir d'elles juſqu'à nous. Geminus établit que les viciſſitudes & les intem-

(*a*) *In Uranologion*, Chap. XIV, p. 55.

Digitized by Google

péries des ſaiſons naiſſent du ſoleil & de la lune. Le ſoleil décrit chaque jour à peu près un degré de l'écliptique. On a remarqué avec ſoin tous les changemens, qui arrivoient chaque jour, & qui par conſéquent répondoient à un degré de l'écliptique; mais comme ce degré, où eſt le ſoleil, n'eſt pas viſible, on a remarqué quelles étoiles ſe levoient, ou ſe couchoient le même jour, & on a lié les prédictions correſpondantes à ces phénomènes. Ainſi ces changemens ſont les ſignes & non les cauſes du changement de l'atmoſphere; ainſi les influences des aſtres étoient regardées comme chimériques dès le tems de Geminus. Cet aſtronôme confirme ici ce que nous avons dit dans le diſcours ſur l'aſtrologie.

Géminus ajoute que ces prédictions n'étoient point générales & devoient être particulieres à chaque climat; en ſorte que le lever d'un aſtre, qui préſage ici la pluie, annonce ailleurs la ſéchereſſe. Ce n'eſt donc point un effet de l'influence des aſtres, qui ſeroit le même pour toute la terre. Comme on répétoit ſouvent les obſervations météorologiques ſur leſquelles on avoit fondé les calendriers ruſtiques, on s'apperçut que les vents & les pluies ne revenoient pas aux mêmes jours; & Geminus avertit que les effets, annoncés par les phénomènes des aſtres, précedent ou ſuivent de quelques jours leur apparition. C'étoit l'effet du mouvement des étoiles que Geminus ne paroît pas avoir connu. On doit donc, continue Geminus, excuſer les aſtrologues lorſqu'ils ſe trompent; ce n'eſt point la faute de l'art, mais celle des obſervations incertaines ſur leſquelles ſont établies les prédictions. C'eſt pourquoi on a imaginé d'avoir recours à différens effets naturels, comme Aratus l'explique à la fin de ſon poëme. On a fait des prédictions au moyen du cercle qu'on voit autour de la lune, des étoiles tombantes, du vol des oiſeaux, &c. Geminus auroit

dû voir que la plupart de ces ſignes n'ont pas plus de rapport que les étoiles aux choſes qu'on vouloit leur faire annoncer. Ces ſignes ſont abſolument les effets de ce qu'on nomme *hazard*, c'eſt-à-dire, d'un enchaînement de cauſes ſi compliquées, que l'éternel fabricateur de l'univers peut ſeul en appercevoir la liaiſon & l'influence éloignée. Le lever & le coucher des étoiles eſt du moins périodique & réglé, comme doivent l'être les intempéries des ſaiſons, quoiqu'on ignore la période de leurs retours.

§. XLVII.

Ce long paſſage de Geminus prouve que ſi les philoſophes étoient plus éclairés que le peuple ſur l'aſtrologie, ils n'étoient pourtant pas abſolument dégagés de ſes erreurs; mais ce qui eſt remarquable, c'eſt que, tandis que le peuple croyoit aux influences, comme plus ſenſibles & plus faciles à concevoir, les philoſophes, Geminus, Séneque, penſoient (*a*) que les intempéries des ſaiſons & les événemens de la vie pouvoient être annoncés par les phénomènes céleſtes & par certains effets naturels. Ces phénomènes n'étoient que des ſignes contingens; ils ne devenoient des annonces que par une correſpondance néceſſaire entre tous les événemens du monde. C'eſt parce que tout ſembloit lié, qu'on croyoit que tout pouvoit être prédit. Les principes de Geminus nous ramenent à l'idée que nous avons établie dans le diſcours ſur l'aſtrologie; cette idée en eſt la concluſion naturelle. Des cauſes occultes & mécaniques fondoient l'aſtrologie du peuple: le ſyſtême qui ne voit dans l'univers qu'un être animé, vivant & ſe mouvant dans toutes ſes parties; le ſyſtême qui produit tout par des

(*a*) Geminus, *in Uranol.* C. XIV, p. 55. Séneque, *de Conſol. ad Marciam*, c. 18.

mouvemens

mouvemens ſucceſſifs & néceſſaires; le matérialiſme, en un mot, eſt la baſe & la ſource de l'aſtrologie philoſophique.

§. XLVIII.

Cicéron a beau dire que pluſieurs aſtronômes célebres de ſon tems dépoſoient de la fauſſeté de cet art (*a*); ces aſtronômes célebres, Archelaüs, Caſſandre, Scylax d'Halicarnaſſe, & Panœtius, ſont peu connus; leur témoignage ne peut balancer celui de Geminus. On peut en inférer que Cicéron ſe moquoit de l'aſtrologie comme il railloit les Augures. Mais le peuple étoit entierement livré au preſtige de cette ſcience prétendue; & on peut s'aſſurer même que les bons eſprits étoient partagés, quand on voit que Sénequé y croyoit, & que Cicéron avoit pour amis les deux aſtrologues les plus fameux de ſon tems, L. Taruntius Firmanus & P. Nigidius Figulus.

Les aſtrologues ſe propoſoient non ſeulement de découvrir par l'inſpection des aſtres, au moment de la naiſſance d'un homme, tous les événemens de ſa vie; mais encore le problême inverſe de déterminer l'inſtant de la naiſſance par l'examen des événemens de la vie. Cette maniere de procéder prouve bien que l'aſtrologie étoit fille d'une ſcience réelle, puiſqu'elle en conſervoit la marche dans ſes égaremens. Les aſtrologues cherchoient ſans doute par leurs regles trompeuſes quels aſpects avoient entraîné telle deſtinée, & enſuite ils calculoient par l'aſtronomie le jour & l'inſtant, où ces aſpects avoient eu lieu. Plutarque (*b*) raconte que Varron demanda à Firmanus de calculer le jour de la naiſſance de Romulus par les faits de ſa vie, conſignés dans l'hiſtoire ou dans la tradition

(*a*) *De Divinat.* II, 42.

(*b*) Romulus, §. 6.

romaine. L'aſtrologue prononça hardiment qu'il avoit été conçu la premiere année de la ſeconde olympiade, vers les trois heures du jour, le vingt-troiſieme jour du mois que les Egyptiens nomment *chœas*, c'eſt-à-dire, le 23 Décembre; qu'il étoit né au ſoleil levant le 21 du mois de Thot ou de Septembre ſuivant. Il détermina de plus que Rome avoit été fondée par Romulus le neuvieme jour du mois Pharmuti, ou d'Avril. Les villes avoient, comme les hommes, leurs horoſcopes, & l'inſtant de leur fondation pouvoit faire connoître & leur durée & leur deſtinée. Nous avons rapporté ce trait pour montrer l'eſprit du tems, & par les mêmes raiſons que Plutarque; nous dirons comme lui : » ces choſes & autres » ſemblables plairont à l'aventure plus aux lecteurs, pour leur » nouveauté & curioſité, qu'elles les offenſeront pour leur » fauſſeté ». Cicéron (*a*) dit auſſi que ſelon Firmanus, Rome avoit été fondée lorſque la lune étoit dans le ſigne de la Balance, & qu'en conſéquence il n'héſitoit pas d'en prédire la fortune. Mais au tems de Céſar & d'Auguſte, cela pouvoit s'appeler prédire après l'événement.

§. XLIX.

Nigidius avoit du ſavoir & de la réputation comme aſtronôme, en même tems qu'il étoit aſtrologue. Au reſte, il faut dire que cette réputation, à Rome où l'on étoit peu inſtruit, ne ſignifioit pas grand'choſe. On donne une origine ſinguliere & aſſez puérile au ſurnom de Figulus qu'il portoit. On prétend que ſur l'objection de deux jumeaux, qui nés dans le même tems, ſubiſſent cependant des fortunes très-différentes, il répondit que la rapidité du mouvement du ciel étoit telle

(*a*) *De Divinat. Lib. II*, §. 47.

Digitized by Google

que le plus petit intervalle de tems ſuffiſoit pour en changer les apparences. Il en voulut donner une idée, en faiſant tourner rapidement la roue d'un potier ; on y fit au même inſtant deux marques conſécutives, & on crut qu'elles étoient imprimées au même endroit de la roue ; mais lorſqu'elle fut en repos, il montra que les marques étoient fort éloignées l'une de l'autre. C'eſt pourquoi on le ſurnomma *le Potier* (*a*) Nous rapportons cette hiſtoire, non comme une étimologie digne de confiance, mais pour montrer la maniere dont les aſtrologues ſe défendoient.

Nigidius eſt encore fameux pour avoir prédit à Octave, pere d'Auguſte, le jour de la naiſſance de ſon fils, que cet enfant ſeroit un jour le maître des Romains (*b*). On ſait comment ces prédictions s'ajuſtent aux événemens, quand ils ſont arrivés. Lucain (*c*) le compte au nombre de ceux qui préſagerent les maux futurs du peuple Romain, à la veille de la rupture entre Céſar & Pompée ; prédiction aſſez aiſée au moment d'une guerre civile, & lorſque les deux moitiés du monde alloient ſe heurter l'une contre l'autre. Nigidius fut accuſé de magie ; mais s'il mourut en exil, ce ne fut point pour cette cauſe, il avoit embraſſé le parti de Pompée, & n'oſoit revenir à Rome, où celui de Céſar dominoit (*d*). Cette accuſation de magie doit être rangée au nombre des inepties dont on charge la mémoire des gens qui ont eu quelque célébrité. Pour un homme, qui méritoit ſans doute ſa réputation, qui d'ailleurs étoit ami de Cicéron, c'étoit bien aſſez d'être aſtrologue.

§. L.

Les loix ſévirent cependant contre les aſtrologues dès le

(*a*) Bayle, art. Nigidius, Rem. G.
(*b*) *Ibid.* Rem. E.
(*c*) Phars. *Lib. I*, v. 639.
(*d*) Bayle, Art. Nigidius, Rem. K.

premier ſiecle de l'ère chrétienne ; ils furent chaſſés de Rome. Mais tandis que l'autorité publique les banniſſoit de la ville, ils y étoient retenus par la foibleſſe & la crédulité des particuliers. Ils continuerent d'y exercer en ſecret ce métier dangereux pour eux, & funeſte pour les peuples. Quelques princes les favoriſerent : Tibere en eut toujours un auprès de lui. Il faiſoit tirer l'horoſcope de tous ceux qu'il craignoit, & ſi l'aſtre annonçoit en eux de l'ambition, ou quelque prétention à l'Empire, ils étoient mis à mort (*a*). L'aſtrologue devoit être en grand crédit par cet office redoutable ; il étoit dangereux d'être l'ennemi d'un homme, qui faiſoit rendre aux étoiles des ſentences de mort.

Ces aſtrologues n'avoient été connus pendant long-tems que ſous le nom de Chaldéens ; quand ils eurent plus de crédit, ils s'appuyerent du titre de mathématiciens. Ils avilirent ce nom ſans relever leur profeſſion ; car l'ignorance du plus grand nombre de ces impoſteurs les rendoit tout-à-fait ridicules.

M. Weidler (*b*) remarque qu'il eſt extraordinaire que dans les plus beaux ſiecles de Rome, où floriſſoient la poëſie, l'éloquence, la philoſophie & la juriſprudence, l'aſtronomie n'y fût point, ou preſque point cultivée. Les jeunes gens qu'on envoyoit dans la Grece s'inſtruire à la ſource des ſciences & des belles lettres, ne daignerent point s'inſtruire de cette partie intéreſſante des mathématiques. Il penſe que cela vient du mépris & de l'horreur qu'on avoit à Rome pour l'aſtrologie. L'aſtronomie partagea injuſtement l'averſion qu'on avoit pour ſa ſœur. Elles étoient tellement liées, qu'il étoit probable que les eſprits recevroient en même tems les vérités de l'une & les erreurs de l'autre. Cette cauſe eſt vraiſemblable ; mais

(*a*) Suetone, Tibere.

(*b*) Hiſt. Aſtr. p. 164.

Digitized by Google

elle n'a pas lieu pour la géométrie & la méchanique ; & nous ne voyons pas que les Romains y ayent fait plus de progrès. D'ailleurs nous avons montré que le mépris de l'aſtrologie n'étoit pas ſi général à Rome. On trouve une cauſe plus naturelle, dans le terme du développement de l'eſprit humain, où les Romains ſe ſont arrêtés. L'imagination regne la premiere ; les arts qu'elle crée & qu'elle rend agréables, la poëſie, l'éloquence, enchantent & fixent les eſprits ; il faut que le preſtige ſe diſſipe avant de voir naître le goût des vérités ſolides : les ſciences exactes ſont les dernieres cultivées. Les Romains n'eurent pas le loiſir de parcourir ces différentes époques du développement de l'eſprit humain. Toujours occupés de guerres ou d'intrigues ; unis pour conquérir la terre, ou diviſés pour la partager ; livrés ſans ceſſe aux affaires de la république, tourmentés du choix ou de l'expulſion des tyrans, ils ne connurent jamais ce repos de l'état, ou cette inaction des eſprits, dont alors toute l'activité ſe porte à l'attrait des ſciences. On cultiva l'éloquence, tant qu'elle conduiſit aux dignités. Mais un particulier qui eût cherché la gloire, dans la carriere des ſciences, ne l'auroit point trouvée : ſes concitoyens ne l'auroient pas ſeulement remarqué. Voilà ce qui regarde les ſciences en général ; mais on peut dire encore que celles qui ſont fondées ſur l'obſervation & l'expérience, qui par conſéquent demandent des dépenſes & des travaux ſuivis, comme l'étude du ciel, n'ont jamais fait beaucoup de progrès dans les républiques. Leur utilité, qui dépend preſque toujours de leur perfection, eſt trop éloignée pour frapper la multitude. Ce ne peut être le goût général ; c'eſt le goût d'un particulier. Dans une république, cet homme n'a de reſſources que ſes efforts & ſes moyens ; il chemine lentement, & meurt ſans inſpirer le deſir de l'imiter. Mais dans une monarchie, quand cet homme eſt

Roi, le goût du Prince devient le goût du peuple ; les dépenſes royales appellent l'homme de génie, & l'impulſion donnée à la nation, lui prépare des ſucceſſeurs. Ceſt ce qui eſt arrivé en Chaldée, où il y avoit un college fondé, en Egypte ſous les Ptolémée, en Italie du tems de Léon X & des Médicis, en France aux beaux jours de Louis XIV. Mais ces ſciences ne pouvoient faire aucun progrès ni dans la Grece, ni à Rome, ni à Carthage.

Nous reprendrons le fil des travaux de l'école d'Alexandrie, en parlant de Ptolémée l'aſtronôme, après avoir réuni dans le livre ſuivant les entrepriſes des anciens pour la meſure de la terre.

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE QUATRIEME.

De la meſure de la Terre par les Anciens, & de leurs meſures itinéraires

§. PREMIER.

UNE des plus belles entrepriſes de l'eſprit humain eſt celle de la meſure de la terre, de ce globe où l'homme occupe un ſi petit eſpace! Il ne peut cependant connoître que l'étendue qu'il peut parcourir; il n'a d'échelle & de module que ſes dimenſions individuelles: ſes pas répétés ont meſuré l'eſpace, & lui ont fourni les premieres meſures, le pied & le pas; la coudée eſt la longueur de l'avant-bras, & la toiſe n'eſt que la hauteur de ſa propre ſtature. Que ſont ces petites meſures en comparaiſon de la vaſte circonférence du globe! Mais l'homme ne s'eſt point étonné de ſa petiteſſe; ſon ambition lui a fait trouver des reſſources dans ſon intelligence:

il a accumulé les petites meſures pour embraſſer les plus grandes, & il s'eſt fait l'unité, à laquelle il a rapporté toutes les parties de l'univers. Meſurer le monde en toiſes ou en coudées, c'eſt donc eſtimer combien il faudroit d'hommes couchés de ſuite pour couvrir un grand cercle du globe, ou combien de fois il faudroit répéter la longueur de l'avant-bras pour remplir le même contour. Mais une application ſucceſſive de ſon individu eût été fatigante & impraticable pour l'homme; il a ſuppléé à cette application par celle des cordes, des chaînes, qui étoient des multiples de la toiſe & de la coudée : il a réuni pluſieurs de ces multiples, pour former les ſtades, les milles, les paraſanges, les lieues, & il a entrepris de meſurer de plus grands eſpaces. Ce n'étoit encore rien pour la terre, s'il eût été néceſſaire que l'homme ſe fût tranſporté lui-même pour en ſuivre la circonférence; les précipices, les mers, les climats inhabitables auroient arrêté ſa courſe; il a fallu inventer le moyen de ſe tranſporter en eſprit, & d'aſſigner le rapport d'une petite partie meſurée au tout qu'on vouloit connoître. L'homme a trouvé dans l'aſtronomie, dans la correſpondance du ciel & de la terre, la méthode de meſurer le monde, ſans abandonner ſa patrie, & preſque ſans ſortir de ſes foyers. Il a vu que la voûte céleſte étoit abſolument ſemblable à la ſurface ſphérique du globe; il a meſuré en même tems un degré du ciel, & l'eſpace correſpondant ſur la terre; & il eſt parvenu à déterminer les dimenſions de ſa domeure.

§. II.

Voila ce qu'Eratoſthenes a tenté 300 ans avant notre ère, & ce qui a été exécuté avec la plus grande préciſion par les François dans le ſiecle dernier. La gloire de cette entrepriſe & le ſuccès de l'exécution ont été juſtement célébrés, mais on

Digitized by Google

on a dit, & on a dû croire, que nous avions ſurpaſſé les anciens ; c'eſt ce que nous allons examiner.

Outre la meſure d'Eratoſthenes, qui eſt de 250000 ſtades, l'antiquité nous en a conſervé quatre autres : l'une qui eſt rapportée par Ptolémée, donne à la circonférence de la terre 180000 ſtades (*a*); l'autre de Poſſidonius en contient 240000 (*b*); une troiſieme de 300000 ſtades eſt citée par Cléomede (*c*); & la quatrieme de 400000 ſtades eſt due, ſelon Ariſtote (*d*), aux anciens mathématiciens. Il eſt d'abord évident que ces ſtades ne ſont pas les mêmes. Les moyens les plus groſſiers ne ſont point ſuſceptibles des erreurs qu'il faudroit ſuppoſer. En meſurant une étendue quelconque, on ne peut ſe tromper du ſimple au double. Au commencement du ſiecle dernier, avant nos meſures exactes de la terre, Fernel (*e*) voyageant dans une chaiſe, & eſtimant par le tems le nombre des tours de roue, a évalué le degré à 56746 toiſes, & n'a commis qu'une erreur de 326 toiſes. Quoiqu'il y ait ſans doute un peu de haſard dans cette exactitude, les anciens pouvoient employer des méthodes ſemblables. Vitruve (*f*) nous apprend qu'on connoiſſoit de ſon tems une machine pour meſurer l'eſpace parcouru en voiture ; c'eſt un moyen de préciſion qui manquoit à Fernel, & ſi avec ce ſecours même, les anciens n'avoient pas été ſi heureux que lui, du moins ils ne ſe ſeroient pas trompés de plus du double au ſimple. Les Chaldéens même, qui ſemblent avoir déterminé la longueur du degré par le pas d'un homme, ne ſe ſont écartés de la vérité que d'environ un dixieme (*g*). Des

(*a*) Geog. *L. I*, c. 7, 10, 11. *L. VII*, c. 5.
(*b*) Cléomede, Cyclic. Theor. *L. I*, c. 10.
(*c*) *Ibid.* c. 11.
Archimede, *in arenario.*
(*d*) *Libr. II. De Cœlo.*
(*e*) Acad. des Sc. Tome. VII, P. I, p. 5.
(*f*) Architect. *Lib. X*, c. 14.
(*g*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 147.

ſtades différens dans l'antiquité, ne doivent pas plus étonner que les milles d'Angleterre, d'Allemagne & d'Italie, qui different tous les uns des autres. On n'a rien de bien précis ſur ces ſtades, parce qu'on a voulu trouver leurs valeurs dans les meſures des Grecs & des Romains. On cherchoit des traits originaux dans des copies défigurées; les Grecs & les Romains ſont modernes. C'eſt dans l'Egypte, & ſurtout dans l'Aſie qu'il faut aller puiſer l'eſprit de tout ce qui eſt antique : c'eſt-là que les inſtitutions primitives, ou du moins très-anciennes, ont ſouffert le moins d'altération.

§. III.

Les Perſes & les Arabes avoient deux coudées, l'une ſubdiviſée en 24 doigts, & l'autre en 32 (*a*); ces deux coudées étoient donc dans le rapport de 3 à 4 : ſur le nilomètre du Caire, où ſe meſurent les accroiſſemens du Nil, on trouve aujourd'hui une coudée, laquelle meſurée avec préciſion, eſt de 20 pouces $\frac{544}{1000}$ de notre pied de Roi (*b*). Le ſavant Freret a montré que cette coudée n'avoit point changé depuis un grand nombre de ſiecles, & qu'elle remontoit en Egypte au-delà de Séſoſtris (*c*). Voilà donc une ancienne meſure. A l'égard des ſtades, le mieux connu, le mieux établi, eſt le ſtade alexandrin. M. le Roy, de l'Académie des Inſcriptions & Belles-Lettres, en a déterminé l'étendue de 114 $\frac{4}{10}$ toiſes dans ſon bel ouvrage des ruines de la Grece; il a ſoupçonné que ce ſtade étoit celui dont on s'eſt ſervi pour meſurer la terre; & en l'appliquant aux 180000 ſtades de Ptolémée, M. le Roy trouve une détermination très-exacte de la circonférence de

(*a*) *Gelius ad Alfergan.* p. 74.
(*b*) M. le Roy, Ruines de la Grece, p. 54.
(*c*) Mémoires de l'Acad. des Inſcrip. Tom. XXIV, p. 465.

Digitized by Google

la terre (*a*). Mais cette exactitude même a fourni des armes pour combattre ſon opinion ; & comme ſi nous étions toujours en état de juger les anciens , on lui a objecté qu'ils n'avoient pu atteindre à cette exactitude. Ce que M. le Roy a ſoupçonné eſt cependant une vérité. Nous allons le démontrer.

Ptolémée donne à la circonférence de la terre 180000 ſtades ; il paroît que Marin de Tyr , géographe à peu près contemporain de Ptolémée , lui donnoit la même étendue (*b*). Comme ils ne ſe diſent point les auteurs de cette meſure, nous avons droit de croire qu'elle eſt plus ancienne qu'eux. En en parlant ici , nous n'anticipons point ſur l'ordre des tems. Abulfeda, qui pouvoit avoir ſur Ptolémée des notions qui ſont perdues , nous apprend que , ſuivant cet aſtronôme , le degré contenoit 66 $\frac{2}{3}$ milles (*c*) , ſans que ni les uns ni les autres ayent ſpécifié la valeur de ces ſtades , non plus que de ces milles.

Nous avons trouvé dans un ouvrage aſtronomique de Shah Cholgius, traduit & publié à Londres par Gréaves en 1652 (*d*), que la circonférence de la terre eſt de 8000 paraſanges ; chaque paraſange étant de 3 milles , chaque mille de 3000 coudées , chaque coudée de 32 doigts (*e*). Or les Perſans modernes ont tout pris de Ptolémée. Tous les élémens de l'ouvrage de Shah Cholgius ſont copiés de l'Almageſte. On ne trouve nulle part que les Perſans ayent meſuré la circonférence de la terre. Une pareille opération n'eſt cependant point de celles qu'on

(*a*) M. le Roy, ruines de la Grece, p. 55.
(*b*) Ptolémée, Géog. *Lib. I*, *c.* 8. Riccioli , Almag. Tome I, p. XL.
(*c*) Abulfeda, *Geog. in Proleg.*
(*d*) *p.* 95.
(*e*) L'auteur ſe ſert du mot *aune* au lieu de celui de coudée. Mais il eſt clair qu'il confond l'aune avec la coudée ; 1°, parce que la diviſion eſt la même : 2° parce que nous voyons que Proclus en fait autant ; car dans ſes hypothèſes, p. 397, il dit que le dioptra d'Hypparque eſt de quatre aunes , & p. 398 , il dit qu'il ne devoit pas être moindre de quatre coudées.

laiſſe dans l'oubli ; on s'en vante, on en fait honneur à ſa nation, on en veut faire paſſer les détails à la poſtérité. Puiſqu'on ne trouve rien de tel dans l'ouvrage cité, puiſqu'il eſt copié de Ptolémée, nous avons droit de conclure que la meſure de la terre qu'il rapporte, eſt en effet celle de Ptolémée. Alors en égalant ces deux meſures, en établiſſant que 8000 paraſanges étoient égales à 180000 ſtades, on aura 22 $\frac{1}{2}$ ſtades pour chaque paraſange, & 7 $\frac{1}{2}$ ſtades pour le mille. D'où l'on déduit 66 $\frac{2}{3}$ milles pour le degré de 500 ſtades, ce qui eſt déjà conforme au rapport d'Abulféda (*a*). Si l'on ſuppoſe que ces ſtades ſont des ſtades alexandrins, ſemblables à ceux qu'a déterminés M. le Roy, on en déduit la valeur de la paraſange de 2568 toiſes (*b*) ; le mille de 856 toiſes, & la coudée de 20 $\frac{144}{100}$ pouces, préciſément égale, & ſans la moindre différence, à celle qui a été meſurée ſur le nilomètre du Caire. Cette rencontre ſinguliere & heureuſe ne peut être l'effet du haſard. Il en réſulte 1°. que la détermination de la circonférence, rapportée par les Perſans, eſt la même que celle de Ptolémée : 2°. que la valeur du ſtade alexandrin, fixée par M. Leroy, eſt très-exacte : 3°. que les Perſans & les Egyptiens avoient des meſures communes dont la baſe étoit la grande coudée.

(*a*) Alhaſen ſe joint ici à Albulféda. Cet Arabe dit que la circonférence de la terre contient 24000 milles. (*De crepuſculis, c. 6*). Il n'avoit point en vue la meſure de la terre par les Arabes ; car Alfergan dit expreſſément (*Elem. d'Aſtr* p. 31,) que la circonférence n'en contenoit que 20400, au lieu que Ptolémée, ſuivant Abulféda, comptoit 66 $\frac{2}{3}$ milles pour un degré ; ce qui fait 24000 milles pour la circonférence entiere.

(*b*) Cette paraſange de 2568 toiſes, qui contient 3 milles, nous paroît être l'origine de nos lieues, qui ſont aſſez généralement de 3 milles. Les lieues de 25 au degré peuvent venir auſſi de la même ſource. Lorſque le degré étoit évalué dans la Chaldée à 62525 toiſes (*Hiſt. de l'Aſtr. anc.* p. 147), il contenoit à peu-près 25 paraſanges.

Digitized by Google

§. IV.

Nous ne nous occuperons point dans ce moment de la préciſion de cette meſure de la terre: nous paſſons à la meſure de Poſſidonius de 240000 ſtades. Pluſieurs auteurs ont inſinué qu'elle pouvoit être la même que celle de Ptolémée (*a*). Nous en avons encore trouvé la démonſtration. Hérodote nous apprend que la paraſange contenoit 30 ſtades (*b*); & en partant de la valeur de la paraſange que nous venons de fixer, ce ſtade étoit de 85 toiſes 3 pieds 7 pouces $\frac{2}{10}$. Ce ſtade eſt celui qu'Eratoſthenes employa pour la meſure de la terre (*c*). Il eſt au grand ſtade égyptien, ou alexandrin, dans le rapport de 3 à 4. Un rapport ſi exact eſt déjà aſſez ſingulier. Mais ce qui eſt très-remarquable, c'eſt que ces ſtades ſont dans le rapport de la coudée ordinaire à la grande coudée, de la coudée de 24 doigts à la coudée de 32: d'où il eſt clair que ces deux ſtades ont été formés de ces coudées mêmes; & comme ils ſont exactement dans le rapport des deux meſures de la terre de Ptolémée & de Poſſidonius, de 180000 & de 240000 ſtades, on en peut conclure que c'étoit une ſeule & unique meſure ſous deux expreſſions, qui ne different que par l'eſpece des ſtades.

§. V.

Cette identité, ſuivant toutes les regles de vraiſemblance & de probabilité, nous a paru devoir s'étendre aux deux autres meſures, citées par Cléomede & par Ariſtote. En effet ces quatre déterminations ont entr'elles des rapports exacts; & il eſt aiſé de ſentir que des meſures, priſes ſéparément, affectées

(*a*) Eclaire. Liv. III, §. 2.
(*b*) *Lib. II & Lib. V.*
(*c*) Eclaire. Liv, I, §. 17, & Liv. III, § 2 & 6.

d'erreurs différentes, ne ſont point ſuſceptibles de ces rapports exacts, qui ne peuvent naître que du rapport de ſtades dont ces meſures ſont compoſées. Cela eſt de toute probabilité ; mais il vaut mieux ſuivre l'ordre des preuves que celui de nos idées.

En conſultant les mémoires des Académies des Belles-Lettres & des Sciences, nous avons trouvé dans les ſavans ouvrages de MM. Caſſini, Deliſle, Freret, Damville & autres (*a*), quatre ſtades : ſavoir; le ſtade alexandrin d'environ 114 toiſes ; un ſecond ſtade de 85 toiſes; & deux autres plus petits, l'un de 68 toiſes, l'autre de 51 toiſes; le tout évalué en nombres ronds (*b*). Nous avons remarqué que ces quatre ſtades étoient entr'eux comme les nombres 9, 12, 15, 20, & en même tems que les quatre déterminations de la circonférence de la terre de 400000, de 300000, de 240000, de 180000 ſtades ſuivoient cette raiſon renverſée, & étoient entr'elles comme les nombres 20, 15, 12 & 9 : par où l'on arrive à cette concluſion ſinguliere, mais évidente, que les quatre déterminations ne ſont qu'une ſeule & même meſure, rapportée & traduite en ſtades différens.

Les rapports de ces différentes meſures de la terre fourniſſent

---

(*a*) M. Freret, Mém. de l'Acad. des Inſc. Tome XXIV, p. 504.
M. le préſ. de Broſſes, *ibid.* T. XXVII, p. 39.
M. Deliſle, Mém. Acad. des Scien. 1721, p. 56.
M. Caſſini, Mém. Acad. des Scien. 1702, p. 19.
M. Buache, Mém. Acad. des Scien. 1731, p. 119.
M. Damville, Meſures itinéraires, pag. 147.
M. le Roy, Ruines de la Grece, p. 54.

(*b*) Voici ces quatre ſtades, tels que nous les avons déterminés par leurs rapports avec le ſtade alexandrin.

114^t	0^P	9^{pces},	60.
85	5	7	, 20.
68	2	10	, 56.
51	1	1	, 92.

M. Caſſini & M. Freret, par différentes meſures géographiques, ont déterminé, l'un, M. Freret, un ſtade de 83^t. 0^P. 7^P. 4^l.; l'autre, M. Caſſini, un ſtade de 85^t. M. Freret determine les deux autres de 68^t. 3^P. 5^P. 4^l, & de 51^t. 2^P. 6^P. 11^l. On voit que les ſtades que nous propoſons ſont les mêmes que ceux de ces académiciens.

Digitized by Google

un moyen de fixer la vraie valeur des ſtades, évalués dans les ouvrages des ſavans académiciens cités ; avec cette différence que leur méthode de les déterminer, par les meſures géographiques des anciens, n'a pu leur donner qu'une approximation & des à-peu-près ; au lieu que notre méthode des rapports, d'où il ſort des réſultats infiniment peu différens des leurs, établit une valeur abſolue & annonce une exactitude rigoureuſe.

§. VI.

Nous avons fixé la paraſange à 2568 toiſes. Le grand ſchœne Egyptien de 60 ſtades (*a*) étoit le double de la paraſange, & conſéquemment de 5136 toiſes. Il eſt déjà aſſez ſingulier de trouver des meſures communes chez les Egyptiens, les Chaldéens & les Perſes. Les Egyptiens & les Chaldéens, toujours rivaux, ſouvent ennemis ; les Egyptiens, jaloux des Perſes, au point de faire jurer à leurs Rois de ne jamais introduire aucune coutume étrangere, ne devoient pas être portés à adopter les meſures de leurs voiſins. Mais ce n'eſt pas tout ; il réſulte des meſures géographiques, priſes dans l'Inde, que le coss, eſpece de meſure indienne, eſt d'environ 1285 toiſes, & que le gau, autre meſure indienne, eſt d'environ 5139 toiſes (*b*). Pietro della Valle (*c*) dit en même tems que l'une de ces meſures eſt la moitié, & l'autre le double de la paraſange. Elles ſont effectivement la moitié & le double de la paraſange que nous avons déterminée.

M. Damville a conclu d'anciennes meſures géographiques, faites dans la Tartarie, pluſieurs ſiecles avant notre ère, que le degré terreſtre répondoit à 445 lys chinois (*d*) ; le ly con-

(*a*) Herod, *loco citato.*
(*b*) Eclaire. Liv. III, §. 17.
(*c*) *Voyez* ſon Voyage.
(*d*) Meſ. itin. p. 167.

tient 1800 coudées, & l'ancienne coudée chinoiſe 8 doigts. Cette petite meſure, qui a déjà le même nom & les mêmes ſubdiviſions, paroît être le quart de la coudée du Caire & de Babylone; & en ſuppoſant qu'elle l'étoit réellement, on trouve le ly de 128 toiſes quatre pieds; & le degré ſemblable à celui qui eſt indiqué par Ariſtote, en contenoit préciſément 444 $\frac{1}{11}$. Ce réſultat porte à croire que la coudée des Chinois, leur meſure fondamentale, étoit en effet le quart de la coudée de Babylone. Il y avoit donc anciennement dans toute l'Aſie une identité de meſures, indice d'une ſource commune & d'un même eſprit; mais ce qui n'eſt pas moins remarquable; c'eſt la proportion que ſuivent ces meſures, & l'enchainement qu'elles préſentent.

On trouve d'abord la coudée de 20 $\frac{144}{1000}$ pouces; puis deux petites meſures, l'une de ſix, l'autre de dix coudées. Enſuite ce ſont des meſures plus longues: le ſchœne perſien de 60 coudées; un premier ſtade, triple du ſchœne perſien, & de 180 coudées; un ſecond ſtade de 240; un troiſieme de 300; enfin le quatrieme ſtade, le ſtade alexandrin de 400. Les grandes meſures ſont le mille perſien de 3000 coudées, le coss indien de 4500, la paraſange perſanne de 9000, & le gau indien, identique au ſchœne égyptien, de 18000 coudées. Nous ſupprimons ici les détails, mais les meſures plus modernes, le ſtade grec, les milles arabe, hebreu, le pied philéterien, les pieds grec & romain, dérivent facilement de la même ſource, c'eſt-à-dire, de la coudée. Toutes ces meſures ſont, comme on le voit, des parties aliquotes les unes des autres; elles ſont enchaînées par des rapports exacts & déterminés; elles ont toutes pour baſe la grande coudée de 20 $\frac{1}{2}$ pouces.

§. VII.

Digitized by Google

§. VII.

Ce ſyſtême général eſt un tableau neuf & ſingulier. On eſt étonné de voir que dans ces meſures, qui ſe ſuivent, qui dérivent les unes des autres, les unes appartiennent à la Perſe, les autres à l'Egypte, quelques-unes ne ſe trouvent que dans l'Inde; rien ne caractériſe plus les débris que nous avons tant de fois reconnus & annoncés. C'eſt ce ſyſtême général, dont les parties ſont diſperſées, que nous avons indiqué dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, comme une forte preuve d'un peuple antérieur & inſtituteur des peuples qui l'ont ſuivi.

Penſera-t-on que ces meſures ont été communiquées dans les époques connues de l'hiſtoire? Comment admettre ces communications, quand on voit l'Aſie aujourd'hui, & depuis long-tems, s'interdire toutes communications; & comment les admettre dans des tems plus reculés, aux époques de la fondation des empires, lorſque la terre inculte & ſauvage n'avoit point été travaillée par la main des hommes, lorſque les nouvelles nations étoient iſolées, ignorantes & féroces, lorſqu'enfin les hommes, encore brutes & ſans inſtitutions, n'avoient rien à échanger dans une miſere commune? Foibles d'abord, en petit nombre, leur premier ſoin fut de s'écarter pour la facilité des ſubſiſtances, & de s'iſoler pour éviter la guerre. L'Aſie nous révele le caractere ancien & primitif de l'homme. Il ſemble avoir craint ſon eſpece plus que toutes les autres; concentré dans ſa famille, dans ſa nation, le reſte de la nature ne lui offroit que des ennemis. Cette crainte s'eſt perpétuée, elle eſt devenue l'eſprit univerſel & invariable de l'Aſie. (*a*). L'eſpece humaine, en vieilliſſant ſur

(*a*) *Voyez* ſur la difficulté des communications, la Ve de nos Lettres à *M.* de Voltaire.

la terre, eſt arrivée enfin à ſe familiariſer avec elle-même; ſa perfectibilité a produit ces ſentimens d'humanité & d'amour, qui tendent à rapprocher tous les hommes, & à ne montrer ſur le globe qu'un peuple de freres. Les idées de ſociété générale, de coſmopoliſme, ſont des idées très-modernes; auſſi ſont-elles peu répandues, & n'ont-elles germé que dans les ames douces & dans les têtes philoſophiques. D'ailleurs que pourroit-on conclure de ces communications? Jamais elles n'ont été ſi ouvertes, les peuples ſi réunis qu'ils le ſont aujourd'hui dans l'Europe par le commerce, les arts & les ſciences; cependant les lieues, & en général toutes les meſures de ces peuples ſont différentes: elles n'ont point d'unité, à laquelle on puiſſe également les rapporter; elles ne préſentent point un ſyſtême, ſemblable à celui que nous venons de développer; & ce ſyſtême eſt un grand caractere, qui annonce l'unité d'invention. On cherche depuis long-tems, ſans avoir pu y réuſſir, les moyens d'établir en France une meſure commune. Combien ne faudroit-il pas de ſiecles pour que cette meſure devînt commune à l'Europe entiere! Quelle ſupériorité n'auroit pas le peuple, de qui les autres recevroient cette meſure!

On n'exige pas que nous détaillions comment ces belles inſtitutions ont été faites, comment leurs débris ont été diſperſés. Eloignés de ces révolutions par un long intervalle de tems, nous ne pourrions faire qu'un roman; nous cherchons à établir des vérités. Peut-être dans les tems, où ſeulement une petite partie de la terre étoit policée, le reſte livré à des peuplades ſauvages & brutes, a-t-on vu ſortir quelques eſſains, quelques colonies, ou même quelques particuliers, qui ſont venus apporter l'inſtruction chez ces nations groſſieres, comme Fohi à la Chine, Uranus chez les Atlantes, Diemſchid à

Digitized by Google

Perſepolis, les Chaldéens à Babylone, & les Brames dans les Indes (*a*). Nous avons remarqué que preſque tous les anciens peuples ont été policés par des étrangers. Cela n'indique-t-il pas un premier peuple, qui s'eſt policé de lui-même ? Voilà comment les inſtitutions ſavantes ont pu être tranſplantées, placées au ſein même de la barbarie. L'inſtruction a dérogé par cette alliance, les inepties, les abſurdités ſe ſont aſſociées à des méthodes ingénieuſes & à des idées philoſophiques ; & l'on trouve chez le même peuple, dans la même ville, les écarts de l'enfance & les réſultats de l'âge mûr.

Quoi qu'il en ſoit de ces poſſibilités, il nous ſuffit d'avoir montré que ce ſyſtême général eſt l'ouvrage d'un peuple unique. Les anciennes meſures des peuples connus & détruits, les meſures actuelles des peuples Orientaux, qui ſubſiſtent encore, ſont les reſtes d'un grand tout que nous venons de reconſtruire. La coudée, baſe de toutes les meſures, la premiere peut-être dont les hommes ont fait uſage, s'eſt conſervée ſans altération ſur le nilomètre du Caire ; elle exiſte encore à Florence ſous un autre nom (*b*), & elle eſt un monument précieux de la plus haute antiquité.

§. VIII.

Sans doute cette grande coudée n'eſt pas dans la proportion de la ſtature humaine, telle qu'elle eſt aujourd'hui. Peut-être appartient-elle à une nature plus forte, & cette ſeule conſidération ſemble l'attribuer aux peuples du nord. Elle rappelle ces fables, ou ces antiquités de toutes les nations, qui

(*a*) *Voyez* nos Lettres à M. de Voltaire, & particulierement la VI.

(*b*) Voyage de M. Caſſini en Italie, Mém. Acad. Scien. Tome VII, p. 23.

nous peignent les premiers hommes comme une race de géans; elle s'accorde encore avec la penſée de M. de Buffon, qui voit dans les ſiecles reculés des hommes plus hauts & plus forts (*a*). Mais une conjecture plus vraiſemblable, c'eſt qu'on a pu aggrandir la coudée pour la lier à la meſure de la terre. Les anciens ont eu, comme nous, l'idée de rendre leurs meſures invariables, en les prenant dans la nature; & cette idée, encore ſans exécution chez nous, ſemble avoir été remplie par eux. Lorſque les Orientaux vous parlent de la coudée, & de ſa ſubdiviſion en 24, ou en 32 doigts, ils ont attention de déſigner une eſpece de grains, & le nombre de ces grains, qui, placés à côté les uns des autres, déterminent l'étendue d'un doigt. Cette méthode eſt très-défectueuſe, ſi, comme on n'en peut douter, les productions ſemblables d'un même ſol varient en Aſie comme en Europe. Nous ne parlons pas du ſuccès, mais de l'objet de la méthode: Ce ſont des aveugles qui ont perdu le chemin, qui le cherchent; mais ils ſe ſouviennent que leurs ancêtres y ont paſſé. Les probabilités démontrent que la circonférence de la terre n'eût point contenu ſi préciſément 400000 ſtades, 8000 paraſanges, 72000000 de coudées, ſi ces meſures itinéraires n'avoient été réglées ſur l'étendue de cette circonférence. Il en eſt de même de notre lieue commune de 2283 toiſes, qui eſt contenue neuf mille fois dans le contour d'un grand cercle de la terre, & qui n'auroit pas ce rapport exact, ſi elle n'avoit pas été évaluée ſur le pied de 25 au degré, ou de 9000 pour la circonférence. Mais avec quelle grandeur & quelle étendue les anciens n'avoient-ils pas rempli ce projet! Outre les quatre ſtades & la paraſange, qui, comme nous l'avons vu, étoient liés à la

(*b*) *Voyez* la troiſieme Lettre à M. de Voltaire.

Digitized by Google

meſure de la terre, toutes les autres meſures indiquées plus haut y étoient également enfermées par leurs rapports avec les premieres. Ainſi les hommes, emportés & renouvelés par le tems, voyant périr comme eux les ouvrages de la nature, tandis que la terre eſt inébranlable & toujours vivante, ont imaginé de placer dans ſes dimenſions le type invariable des meſures qu'ils vouloient rendre éternelles. Un être, qui ne vit qu'un moment, a l'ambition de prolonger ſa vie par le ſouvenir, & d'éterniſer ſes inſtitutions; il veut être utile quand il ne ſera plus: cet être eſt remplacé par d'autres, qui ont les mêmes beſoins, les mêmes deſirs. Le module des meſures itinéraires a été gravé ſur les fondemens de la maiſon commune, pour inſtruire les hôtes de tous les ſiecles. Il ſuffit encore aujourd'hui de meſurer un degré de la terre, pour retrouver avec exactitude toutes les meſures des anciens, & pour reſſuſciter le ſyſtême général qui mérite notre admiration.

§. IX.

Ce ſyſtême général, cette inſtitution des meſures demandoit que celle de la terre fût exécutée avec préciſion. Cette préciſion eſt encore un réſultat des recherches précédentes. Les cinq meſures de la terre que nous avons rapportées, ſont identiques; elles doivent avoir eu la même erreur, ou la même exactitude. Celle de 400000 ſtades, attribuée par Ariſtote aux anciens mathématiciens, doit être la premiere; les autres ne ſont que des copies, ou des transformations. Mais ſi l'on admet le ſyſtême des meſures, leurs rapports, & notre évaluation des ſtades, à laquelle il nous paroît difficile de ſe refuſer, il faudra convenir que cette meſure de la terre eſt d'une exactitude ſurprenante. En y appliquant le plus petit des quatre

ſtades, il en réſulte que le degré contient 57066 toiſes, à 6 toiſes près de notre exactitude moderne. Nous l'avons dit (*a*), cette meſure, préciſément parce qu'elle eſt très-exacte, n'eſt point l'ouvrage des Grecs, qui ont précédé Ariſtote. D'ailleurs Ariſtote n'en nomme point les auteurs, il n'en fait point honneur à ſa patrie : c'eſt une forte preuve que les Grecs n'y avoient aucun droit. Nous ne voyons dans l'Aſie aucune des anciennes nations à qui elle puiſſe appartenir. Les Chaldéens ont meſuré la longueur du degré par le pas d'un homme; nous avons le réſultat de leur meſure, qui s'éloigne d'environ un dixieme. Les Chinois n'ont meſuré le degré que dans des tems poſtérieurs à notre ère : anciennement ils faiſoient la terre carrée. Quand on ne connoît pas ſa forme, on eſt loin de connoître ſa grandeur. D'ailleurs ils ſe l'étoient appropriée toute entiere ; & puiſqu'ils ne ſavoient pas meſurer leur pays, comment auroient-ils meſuré la terre ? Les Indiens n'y ont jamais penſé ; ils connoiſſent à peine les deux preſqu'îles où ils habitent, & s'embarraſſent peu de l'étendue & des dimenſions du globe. La meſure exacte de ce globe & les progrès des arts que cette meſure ſuppoſe, ne peuvent donc être attribués qu'à un peuple inconnu dans l'antiquité. Mais comment ce peuple ſeroit-il reſté inconnu, s'il avoit été contemporain des Indiens & des Chaldéens, tandis que la mémoire de leurs ſciences & de leur philoſophie nous eſt parvenue ? On ne dira point que les Grecs ont diſſimulé le nom de ce peuple, puiſque malgré leur orgueil, malgré le deſir de s'approprier le mérite étranger, on les voit citer à tout moment les Egyptiens & les Chaldéens comme leurs maîtres. Il faut donc croire que ce peuple eſt antérieur aux anciens peuples de l'Aſie ; oublié

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 78.

Digitized by Google

ſur la terre, malgré ſes bienfaits, par de longues années qui en ont effacé le ſouvenir, & inconnu aux Grecs & à ceux qui les ont enſeignés.

§. X.

Il y a même une remarque trop ſinguliere & trop importante pour la négliger. Nous verrons par la ſuite de cette hiſtoire que la terre n'a pas une forme exactement ſphérique; elle eſt élevée à l'équateur, abaiſſée & applatie vers les pôles. C'eſt une des plus belles découvertes de Newton & de nos ſiecles modernes. Il réſulte de cette forme que les degrés qu'on parcourt, en marchant ſous un même méridien, ſont tous inégaux & vont en augmentant de l'équateur au pôle. Le degré meſuré au Pérou, ſous l'équateur, eſt plus petit que le degré de France de 321 toiſes. Celui qui a été meſuré ſous le cercle polaire, au nord de la Suede, eſt au contraire plus grand de 348 toiſes. Dans un nombre d'obſervateurs, qui détermineroient avec la même exactitude la longueur du degré, en différens climats & à différentes diſtances de l'équateur, il n'y en auroit pas deux, qui rencontraſſent la même étendue. Or le degré, qui réſulte de la meſure indiquée par Ariſtote, eſt préciſément égal à celui qui a été déterminé entre Paris & Amiens; degré, qui répond à une latitude de 49 à 50°, où une infinité de faits & de conjectures vraiſemblables nous ont fait trouver le ſiége primitif des ſciences dans l'Aſie. Nous ne prétendons point donner à cette preuve plus d'importance & de force qu'elle n'en comporte. Mais ſi l'eſprit humain peut ſe flatter d'avoir rencontré la vérité, c'eſt lorſque de nouveaux faits & de nouvelles probabilités le ramenent ſans ceſſe à la même concluſion.

§. XI.

En réfléchiſſant ſur la diſtance immenſe, qui ſépare la Chine de la Chaldée, ſur la difficulté des communications dans les tems anciens, à travers des deſerts, ou des peuplades iſolées, on demandera comment il eſt poſſible que les Chinois & les Chaldéens ayent eu des meſures communes? Ce n'eſt point par des communications, c'eſt qu'ils ſont partis du même centre, & qu'ils ſe ſont avancés par des rayons juſqu'aux deux extrémités de l'Aſie. Il ne s'agit, pour vérifier pleinement ces conjectures, que de retrouver les meſures de Babylone dans les plaines de Tartarie. Carpin (*a*), moine & miſſionnaire, envoyé par le Pape, en Tartarie, dans le treizieme ſiecle, trouva ſous les tentes de ces hordes ambulantes un pied, qui eſt le même que la coudée du Caire & de Babylone : il eſt compoſé de ſeize doigts, égaux aux trente-deux doigts de cette coudée. Voilà donc le lieu du départ, voilà le lieu intermédiaire, qui fut jadis le lien de parenté entre les Chinois & les anciens Perſes, ou Chaldéens : ces antiques meſures ſont les témoins d'une unité primitive. Quant à la détermination de la circonférence de la terre, on s'étonne qu'elle ait été exécutée dans ces champs de la Tartarie, habités aujourd'hui par des Barbares, comme ſi cette partie du monde étoit la premiere, qui eût été dévaſtée, puis abandonnée, & où des ignorans ayent ſuccédé aux cultivateurs des arts. Les Turcs, ignorans & féroces, ſont maîtres de la Grece dont les anciens habitans ont élevé des théâtres pour les chefs-d'œuvres de Sophocle & d'Euripide, les prédéceſſeurs des Tartares errans & groſſiers, ont pu également cultiver les arts dans des demeures fixes, & entreprendre

(*a*) Eclaire. Liv. III, §. 19.

la

la meſure de la terre : le froid même de cette contrée eſt en partie l'effet de l'abſence des hommes ; une atmoſphere glacée & neigeuſe, un ſol humide & fangeux ſont le deuil de la nature réduite à elle-même. Ne ſait-on pas que l'homme la maîtriſe & la faconne à ſon gré pour la rendre plus féconde, plus ſaine & plus belle? Il abat les forêts, il deſſeche les eaux ſtagnantes pour purifier, échauffer l'air qu'il reſpire; comme dans les climats brûlans, il partage les fleuves, il ouvre des canaux pour répandre une humidité ſalutaire, & ſe procurer des roſées, qui abreuvent le ſein de la terre, & rafraîchiſſent l'atmoſphere enflammée. Le froid, les deſerts de l'Aſie ſeptentrionale, la groſſiereté de leurs hôtes nomades, n'empêchent donc pas que la meſure de la terre n'ait été entrepriſe & exécutée dans des tems plus heureux dont le ſouvenir eſt perdu : & comment s'y refuſer, quand on voit que ce ſouvenir n'eſt pas totalement effacé ; quand on rencontre à la Chine, même avant notre ère, une tradition de la terre meſurée, ſans aucune notion de la meſure même; quand on trouve à Babylone une ancienne meſure conſervée, ſans aucune tradition ni de ſes auteurs, ni du tems, ni des moyens employés ! ces faits de la Chine & de la Babylonie ſe rejoignent malgré la diſtance des lieux. La meſure & la tradition ſont venues d'ailleurs : mais ce n'eſt pas de l'Inde, où tout ſe conſerve, & où il n'en reſte aucune mémoire. Cette antique meſure, exprimée en ſtades, en coudées, qui ſe retrouvent aujourd'hui dans la Tartarie, indique elle-même le pays d'où elle eſt ſortie. C'eſt celui qui fut la pepiniere conſtante des hommes; c'eſt celui d'où ſe ſont échappés les conquérans de la Chine & de l'Inde; c'eſt ſurtout le pays où le travail a commencé (*a*), où l'homme a

(*a*) *Voyez* la VIIIe de nos lettres à M. de Voltaire.

découvert ſon empire ſur la nature, & où, en ſe multipliant dans un long ſejour, en s'élevant par des efforts enchaînés & ſuivis, il a établi le premier centre de population & de lumiere.

§. XII.

Quelle que ſoit l'opinion ſur cette origine primitive, l'identité des quatre déterminations de la circonférence de la terre, le ſyſtême général & combiné des meſures, qui en réſulte, l'ancien état des choſes qui ne permet pas de les aſſigner à aucun des peuples connus, la circonſtance que cette meſure eſt celle qui appartient au quarante-neuvieme degré de latitude, ſont des probabilités de la plus grande force, ajoutées à celles que nous avons déjà établies en faveur de l'opinion d'un peuple antérieur. Nous avons demandé à n'être jugés que ſur l'enſemble de nos preuves : la réunion, le tableau de ces preuves, c'eſt l'hiſtoire entiere de l'aſtronomie. Mais qu'on nous permette d'obſerver qu'il faut une étude, une attention preſque égale à la nôtre, pour nous juger avec équité. Les probabilités phyſiques ſont l'objet d'une ſcience ; on y applique le calcul. Le haſard, qui n'eſt qu'un mot pour exprimer l'enchaînement des cauſes inconnues, y eſt ſoumis à des loix. Il faut ſeulement connoître la totalité des chances, pour donner à chacune ſon degré de probabilité. Cet art des combinaiſons, ſur lequel on juge le ſort, eſt cependant difficile : il a exercé des géometres du premier ordre. Dans les probabilités morales & politiques, dans les faits des hommes & des peuples, où ont influé les paſſions, la volonté, l'intelligence & la perfectibilité de l'homme, la difficulté redouble & l'incertitude eſt plus grande. On ne connoît exactement ni le nombre, ni l'intenſité des forces qui ont agi. On ne trouve

dans l'hiſtoire que les réſultats de la combinaiſon de ces forces, & les effets de la complication des moyens. Les obſtacles ont diſparu ; on apperçoit à peine les veſtiges de la réſiſtance, qui a retardé ces effets ; & cependant tous ces élémens ſont néceſſaires pour la ſolution du problême. Sa nature ne permet ni l'application des méthodes géométriques, ni l'eſpérance d'une ſolution démontrée. La critique ſeule, éclairée par la philoſophie, peut, la balance à la main, procéder à un dénombrement & à une eſtimation exacte. Mais ſi l'on oublie un ſeul fait, ou ſi une balance infidelle lui ôte quelque choſe de ſon poids, le calcul ſera faux, ainſi que le jugement. L'idée que nous propoſons d'un peuple antérieur eſt naturelle ; rien de plus ſimple que de concevoir un peuple, qui en a précédé un autre. Si les eſprits étoient ſemblables à une table raſe, comme le demandoit Locke, peut-être cette idée ſi vraiſemblable ſeroit-elle reçue ſans difficulté ; peut-être l'idée oppoſée ne réſiſte-t-elle que par ſa racine antique & profonde. En fait d'opinions, il faut plus d'efforts pour combattre que pour établir. Nous étions nous-mêmes prévenus pour l'opinion ancienne ; & ſi l'on veut juger cette partie de l'ouvrage, il faut faire ce qu'a fait l'auteur en la compoſant ; il faut s'entourer de la foule des probabilités, appliquer à chacune une inſpection attentive, eſtimer leur poids, leur lumiere ; l'évidence naîtra du concours des témoignages, & le lecteur, éclairé par les faiſceaux de rayons réfléchis de toutes parts ſur lui, ſera entraîné, comme nous l'avons été nous-mêmes par la maſſe des probabilités accumulées.

§. XIII.

On ne nous dira point que nous dépouillons les générations préſentes pour illuſtrer les races les plus anciennes des hommes,

que nous tranſportons à leur ſiecle ce qui fait honneur au nôtre. Nous expoſons les vérités que nous avons découvertes ; nous rendons la juſtice que nous croyons due ; nous ſommes aſſez riches pour faire ces ſacrifices. Les vérités de théorie ſont peut-être toutes modernes ; elles renferment une infinité de découvertes qui ne paroiſſent point renouvelées. Nous ſemblons avoir des titres pour une ſupériorité décidée. mais quand nous ne les aurions pas, nous ne louons les antiques habitans de la terre qu'en diſant qu'ils nous ont égalés. L'homme, toujours ſemblable à lui-même, a eu dans tous les tems les mêmes organes & la même perfectibilité ; la race qui finit a eu ſon printems, comme la jeuneſſe qui s'éleve : le privilége du ſavoir n'a-t-il pu être accordé qu'à nous ? Si nous touchons au plus haut degré de la lumiere, c'eſt une preuve qu'il n'eſt point au-deſſus des efforts de l'homme, c'eſt une preuve que d'autres ont pu en jouir comme nous & avant nous. L'Europe voit aujourd'hui l'époque la plus brillante des ſciences, qu'importe à ſa gloire que cette époque ait été précédée de quelqu'autre. N'eſt-ce pas aſſez pour nous ſi le ſiecle le plus éclairé ne nous a point ſurpaſſés, & ſi nous trouvons des égaux à peine dans un ſiecle de la durée du monde.

§. XIV.

Cette meſure antique, tranſmiſe par Ariſtote, étant abſolument identique avec les quatre autres, & particulierement avec celle qui eſt attribuée à Poſſidonius, on pourroit croire que ce philoſophe n'a point meſuré la terre. On pourroit imaginer qu'il n'a fait, comme tant de Grecs ſes prédéceſſeurs, que s'approprier les dépouilles de l'antiquité, & les montrer ſous ſon nom, en ſe parant d'une gloire étrangere : mais s'il

Digitized by Google

n'eſt pas à l'abri de tout ſoupçon, comme nous le dirons bientôt, il paroît certain qu'il a réellement meſuré la terre : le témoignage de Cléomede, ſon contemporain & ſon diſciple, eſt formel & déciſif ; on voit même que Poſſidonius y eſt parvenu par deux entrepriſes différentes. D'ailleurs le fait porte avec lui des caracteres plus forts encore que ce témoignage ; des caracteres qui manquoient aux inventions que nous avons enlevées à leurs uſurpateurs. Le réſultat qu'on nous donne eſt le fruit d'une obſervation citée : on la préſente accompagnée de détails, qui ſont les témoins de la vérité. L'impoſture n'eſt pas ſi féconde ; elle craint, elle évite les détails qui la trahiſſent : la conſcience a une voix ſecrette ; mentir eſt un état de gêne, d'où l'on ſort le plutôt poſſible. Mais du moins le menſonge doit être adroit, il ne produit pas des circonſtances qui l'expoſent : le récit de Poſſidonius ſeroit mieux combiné s'il n'étoit pas vrai. Ce philoſophe, inſtruit dans l'aſtronomie & dans la phyſique, n'y auroit rien mis contre lui. Sans doute les lumieres éloignent du menſonge ; elles éclairent les formes majeſtueuſes de la vérité, & ne laiſſent voir que des monſtruoſités autour d'elle : mais quand on oſe tromper les hommes, ſi le génie s'allie à l'impoſture, il faut avouer que cette aſſociation funeſte produira des erreurs mieux fabriquées & plus impénétrables.

Poſſidonius s'y prit, pour meſurer la terre, à-peu-près comme avoit fait Eratoſthenes. Il ſavoit que l'étoile du navire, nommée *Canope*, ne ſe levoit point pour la Grece, qu'à Rhodes elle paroiſſoit à peine au bord de l'horizon, & par la même révolution diurne ſe couchoit preſque au moment même où elle ſe levoit ; à Alexandrie, elle montoit à $7^\circ \frac{1}{2}$ dans ſa plus grande hauteur. Poſſidonius, dit-on, en conclut que l'arc du méridien, compris entre le zenith de Rhodes & celui d'Alexandrie, étoit

de la 48e partie de la circonférence; & la diſtance terreſtre des deux villes, qu'il ſuppoſoit ſous le même méridien, étant de 5000 ſtades, il en donna 240000 à la circonférence.

Nous attribuons à Poſſidonius une ſeconde meſure, également citée par Cléomede. Liſimachie étoit éloignée de Syene de 20000 ſtades, c'eſt-à-dire, de 600 lieues. L'arc céleſte, meſuré entre les zenith, fut trouvé de la 15e partie de la circonférence; Il en réſulta que cette circonférence étoit de 300000 ſtades. Nous ſavons tout ce qu'on peut objecter à ces meſures; mais les erreurs qui en réſulteroient ſont trop grandes pour être croyables: Poſſidonius étoit trop inſtruit pour ne les avoir pas évitées. Il vint après Eratoſthenes, c'étoit pour faire mieux que lui, ou pour ſupprimer ſon réſultat. En jugeant que ce réſultat étoit meilleur que celui d'Eratoſthenes, nous en jugeons comme Ptolémée, qui n'a cité que celui de Poſſidonius; enfin nous en jugeons ſur ce réſultat même, qui eſt conforme à celui de la meſure citée par Ariſtote, & dont nous oſons dire que nous avons démontré l'exactitude avec la plus grande évidence. Des baſes de 5000 & de 20000 ſtades étoient propres à donner cette exactitude. Si quelque choſe pouvoit faire naître le ſoupçon, ce ſeroit la conformité de ces deux meſures entr'elles, & avec la détermination tranſmiſe par Ariſtote. Il y a bien eu ſans doute quelque ſupercherie de la part de Poſſidonius. Inſtruit de cette ancienne meſure, il aura voulu la vérifier; étonné de la trouver ſi exacte par deux opérations ſucceſſives, & faites en grand, il n'aura point tenu compte des différences pour s'y conformer. Il a enſuite dénaturé cette ancienne détermination pour la faire oublier; il l'a exprimée en ſtades différens, pour que la différence des nombres éloignât la comparaiſon, & il l'a donnée comme ſon ouvrage.

Digitized by Google

§. XV.

Si l'on vouloit réſumer l'hiſtoire de la meſure de la terre par les efforts de l'induſtrie humaine, on diroit qu'elle fut entrepriſe il y a une infinité de ſiecles, dans les tems de l'aſtronomie primitive, dans les tems où fut établie la période de 600 ans. Les arts étoient alors aſſez avancés, l'aſtronomie aſſez perfectionnée, pour que cette meſure de la terre eût une exactitude égale à celle de nos ſiecles modernes. Cette détermination, conſervée chez les Chaldéens, quant à ſa valeur, mais oubliée quant à ſon exactitude, comme la même période de 600 ans, n'empêcha pas les aſtronômes de Babylone d'eſtimer par des moyens quelconques la circonférence du globe; ils ſe tromperent de 5 à 6000 toiſes ſur la longueur du degré (*a*). L'ancienne & la nouvelle meſure furent envoyées de Babylone à Ariſtote par Calliſthènes, & le philoſophe n'en fit pas plus de cas que le peuple de la Grece, parce qu'elles étoient dues à des peuples regardés comme barbares. Au renouvelement de l'aſtronomie, Eratoſthenes voulut connoître les dimenſions de la terre; il crut être le premier qui la meſurât par une méthode exacte; il ſe trompa encore de 2500 toiſes ſur le degré. Poſſidonius, ſans doute prévenu des défauts de l'obſervation d'Eratoſthenes, recommença l'entrepriſe; il fut aſſez heureux pour retrouver une ſeconde fois la valeur préciſe du degré: & nous qui ſommes venus vingt ſiecles après Eratoſthenes & Poſſidonius, perſuadés que les arts & l'aſtronomie n'étoient jamais montés au point où nous les avons conduits, regardant comme des eſtimations groſſieres toutes ces eſtimations anciennes, nous avons cru que

(*a*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 147.

nous donnions au monde la premiere connoiſſance exacte de ſa grandeur, tandis que cette exactitude paroiſſoit pour la troiſieme fois ſur la terre. Il en eſt de même de pluſieurs réſultats aſtronomiques ; nous dédaignons les anciens, nous y en ſubſtituons d'autres, & en nous perfectionnant, nous retrouvons ces anciens réſultats que nous avions mépriſés. Il eſt donc vrai qu'il peut n'y avoir rien de nouveau ſous le ſoleil. Nous ne faiſons que reſaiſir ce que nous avions perdu. L'induſtrie lutte ſans ceſſe contre la barbarie, tantôt cédant au poids d'une maſſe qui l'écraſe ; tantôt débarraſſée par ſes efforts, remontant par ſon élaſticité. Au milieu de ces viciſſitudes, de ces grandes alternatives, on voit quelques connoiſſances ſe filtrer à travers les tenebres, comme les eaux dans les terres, pour regagner le niveau ; & les ſciences, ſemblables à tous les êtres phyſiques, tomber de l'âge de la maturité & de la force, périr par la caducité, & renaître pour une nouvelle carriere, en repaſſant par l'enfance,

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE CINQUIEME.

De Ptolémée & de ſes Succeſſeurs, juſqu'à la fin de l'Ecole d'Alexandrie.

§. I.

L'Astronomie n'avoit pas fait beaucoup de progrès depuis Hypparque. Nous n'avons pu remarquer que Poſſidonius pour quelques idées ſaines, pour l'entrepriſe de meſurer une ſeconde fois la terre, & ſur-tout pour le bonheur d'en avoir retrouvé les vraies dimenſions. L'école d'Alexandrie, ſi fertile en grands hommes dans ſon origine, après s'être repoſée pendant trois ſiecles, fit ſuccéder Ptolémée à Hypparque. Cet aſtronôme joignit au mérite de ſes propres travaux, celui de recueillir

Digitized by Google

les travaux des autres, & d'en former un corps de vérités, que leur union & leur utilité ont défendues contre les outrages du tems. Son ouvrage de l'*Almageſte* fait la communication entre l'aſtronomie ancienne & moderne; ſemblable en quelque ſorte à ces entrepôts, à ces ports de commerce qui reçoivent les productions d'une partie du monde pour les tranſmettre à l'autre. Des obſervations importantes par leur antiquité y ſont conſervées; ſans elles nous ne connoîtrions pas les moyens mouvemens des planetes, auſſi exactement que les connoiſſoient Hypparque & Ptolémée. Ce livre d'ailleurs contient les méthodes, ou le germe des méthodes, qui ſont encore pratiquées de nos jours. Il a été long-tems le livre élémentaire de toutes les nations, & la gloire en rejaillit ſur ſon auteur.

Ptolémée étoit né à Ptolémaïde en Egypte. La reſſemblance des noms, ſans autre fondement, a fait croire qu'il étoit de la race royale (*a*); mais ſon génie n'avoit point beſoin de cette reſſource, ſouvent ſi foible, pour faire paſſer ſon nom à la poſtérité. Il a fleuri ſous les regnes d'Adrien & d'Antonin: ſes obſervations, qui ſont les certificats de vie d'un aſtronôme, embraſſent un intervalle de quatorze années. Il obſerva une éclipſe de lune la neuvieme année d'Adrien, ou l'an 125 de notre ère. Il obſerva quelques étoiles la ſeconde d'Antonin, ou l'an 139 (*b*). Voilà l'époque de ſes travaux.

§. II.

L'HISTOIRE des découvertes qui ſont vraiment dues à Ptolémée, n'eſt pas aiſée à faire, quand on veut ne lui accorder que ce qui lui appartient réellement. Son grand ouvrage

(*a*) Eclaire. Liv. IV, §. 1.

(*b*) Almag. *L. VII, c. 2, L. IV, c. 9.*

Digitized by Google

aſtronomique a ſurvécu ſeul au naufrage de beaucoup d'autres. Ce livre ſi néceſſaire a été d'autant plus reſpecté : les Arabes le traduiſirent & lui donnerent dans leur langue emphatique le nom d'*Almageſte*, ou *grande Compoſition*. Ptolémée a été regardé long-tems, & avec quelque juſtice, comme le fondateur de l'aſtronomie; Hypparque n'étoit alors que ſon précurſeur. Mais quand les modernes ont étudié, approfondi cet ouvrage, non plus en qualité de diſciples, mais comme des gens ſupérieurs, qui comparent & qui jugent, ils ont rapproché les paroles de Ptolémée, & ils ont vu qu'il s'attribuoit des inventions, qui ne lui appartenoient pas. Ils ont diſcuté les obſervations, & ils ont reconnu quelquefois un accord peu naturel, qui les a rendus ſuſpects. Les inſtrumens anciens ne ſembloient pas comporter une telle préciſion. Ptolémée a donc perdu beaucoup de ſa réputation, & les modernes l'ont autant rabaiſſé que les Arabes & les premiers aſtronômes Européens l'avoient exalté. Les uns & les autres ont donné dans l'excès. Ptolémée, qu'on accuſe de peu de fidélité & de mauvaiſe foi, peut n'avoir pas eu l'intention de s'attribuer la gloire de ce qui n'étoit point à lui (*a*). Les ouvrages d'Hypparque exiſtoient de ſon tems, il écrivoit pour ſes contemporains; il a pu ne pas nommer les auteurs des inventions, comme nous le pratiquons nous-mêmes quand ils ſont généralement connus. Il eſt plus difficile de le juſtifier ſur les obſervations qui nous paroiſſent ſuſpectes. S'il a oſé les changer, pour montrer plus d'accord dans les réſultats, il eſt évidemment coupable de mauvaiſe foi. Mais nous ne ſommes pas aſſez inſtruits, il eſt difficile de juger avec équité. Nous ſommes perſuadés qu'il s'eſt permis de choiſir les obſervations, & non de les altérer. Il a fait

(*a*) Eclaire. Liv. IV, §. 2 & 3.

comme les Princes qui exilent ceux de leurs courtiſans qui ne ſont pas de leur opinion.

§. III.

Les travaux dont nous allons rendre compte, & que nous avons cru pouvoir lui attribuer, ſuffiſent pour en faire un grand aſtronôme : il mérite d'avoir le premier rang après Hypparque, avec cette différence qu'Hypparque nous a paru un eſprit plus ſage, plus porté à la recherche des faits qu'à celle des cauſes ; Ptolémée au contraire eut un caractere ardent ; il étoit doué de plus d'imagination, & n'obſervoit que pour expliquer. Peut-être même, comme tous les gens à ſyſtême, a-t-il deviné ce qui devoit être, & arrangé les faits avant de les obſerver : c'eſt ce qui donne de la défiance ſur ce qu'il dit avoir vu. Il a voulu tout embraſſer, & il a eu l'ambition de bâtir lui ſeul le grand édifice du monde. On peut dire qu'à certains égards, & pour ſon tems, il avoit réuſſi. Ce projet eſt vaſte, il annonce un eſprit qui avoit de l'élévation & de l'étendue. Quelque prévenus que nous ſoyons contre la complication de tous ces cercles, qui roulent les uns dans les autres, ſoyons aſſez juſtes pour convenir que dans l'enfance de la géométrie, de la phyſique & de l'aſtronomie, il falloit à Ptolémée beaucoup de génie pour concevoir le plan de l'Almageſte, & pour l'exécuter, en imaginant des hypothèſes générales, qui ſatisfont aſſez bien aux principaux & aux plus frappans des phénomènes.

§. IV.

Ptolémée reprit la théorie de la lune où Hypparque l'avoit laiſſée. En examinant les diſtances obſervées de la lune au ſoleil, il s'apperçut que le moyen mouvement, corrigé par

Digitized by Google

l'équation de 5° 1′, n'étoit pas ſuffiſant pour repréſenter ces diſtances. Il ſuffiſoit dans les tems des oppoſitions & des conjonctions; mais à partir de ces points, les longitudes obſervées s'écartoient toujours de plus en plus du calcul, juſqu'à la quadrature où les différences étoient les plus grandes. Cette variation, tantôt plus conſidérable, tantôt moindre, arrivoit à chaque quadrature, & par conſéquent deux fois dans chaque révolution. L'équation, au lieu d'être de 5° 1′, devenoit quelquefois de 7° 40′. Ptolémée appela cet excès de 2° 39′ la ſeconde inégalité, ou la ſeconde équation de la lune. Il eſt bon de remarquer que cette ſomme de 7° 40′ ne s'écarte pas d'une minute de celle que nous obſervons aujourd'hui (*a*). Elle peut encore ſervir à laver Ptolémée du ſoupçon d'avoir ſuppoſé des obſervations. La ſomme de ces équations eſt une choſe de fait; Ptolémée n'a pu la deviner, il la tenoit légitimement d'obſervations vraies & même exactes.

§. V.

Hypparque avoit montré qu'on pouvoit repréſenter la premiere inégalité par un épicycle, ou par un excentrique, Ptolémée employa les deux moyens pour repréſenter les deux inégalités. Mais il ſe préſentoit ici une difficulté ſinguliere, & qu'on eut ſans doute de la peine à réſoudre: l'équation ne ſurpaſſoit jamais 5° 1′ dans les nouvelles & dans les pleines lunes; elle étoit quelquefois de 7° 40′ dans les quadratures. Le mouvement de la lune dans ſon épicycle, tandis que le centre de cet épicycle ſe mouvoit lui-même ſur un cercle excentrique, devenoit un principe d'inégalité; & la terre n'étant pas au centre, cette inégalité paroiſſoit plus grande

(*a*) Eclairciſſemens, Liv. IV, §. 4.

Digitized by Google

lorſque la lune étoit plus près, plus petite lorſqu'elle étoit plus loin : tout ſembloit donc expliqué. Cependant il réſulte de ce que la terre n'eſt pas au centre, que ſi dans un point quelconque la lune a eu une inégalité plus grande, parce que la terre étoit plus près, elle doit l'avoir d'autant plus petite dans le point diamétralement oppoſé, parce que la terre eſt plus loin. Cette concluſion ne s'accordoit point avec les phénomènes, qui montrent que l'inégalité peut être la même, ou à-peu-près la même (*a*) dans les deux quadratures. Ptolémée ſentit qu'il falloit une orbite étendue dans ſa longueur, dans le ſens des ſizygies, reſſerrée dans ſes flancs, dans le ſens des quadratures. L'ellipſe ne pouvoit pas lui être inconnue, il en étoit alors bien près, mais le tems n'étoit pas venu d'y penſer. Il a fallu beaucoup de génie pour inventer une hypothèſe moins ſimple & moins vraie. Voici ce qu'il imagina : la lune ſe meut dans ſon épicycle, le centre de l'épicycle ſe meut ſur la circonférence d'un grand cercle, dont la terre n'occupe pas le centre, & ce centre de l'excentrique, emportant l'épicycle & la lune, ſe meut lui-même autour de la terre dans un petit cercle, en ſens contraire du centre de l'épicycle. Il réſulte de cette complication que les diſtances de la lune à la terre ſont égales entr'elles dans les deux ſizygies, c'eſt-à-dire, dans la nouvelle & dans la pleine lune, & que les diſtances ſont auſſi égales dans les deux quadratures. Dans le premier cas, ces diſtances ſont égales au rayon de l'excentrique, augmenté du rayon du petit cercle : dans le ſecond, elles ſont égales au rayon de l'excentrique diminué de ce même rayon ; voilà pourquoi l'inégalité eſt plus grande dans ce dernier cas.

On ne peut diſconvenir que cette hypothèſe ne fût ingé-

(*a*) Excepté ſeulement que l'équation eſt additive dans l'une & ſouſtractive dans l'autre.

Digitized by Google

nieuſe, & ne repréſentât fort bien les variations des deux inégalités dans les circonſtances particulieres des ſizygies & des quadratures; mais elle ne ſatisfaiſoit pas aux circonſtances intermédiaires. Le point difficile eſt d'expliquer tout, & c'eſt ce qui diſtingue le véritable ſyſtême du monde d'une hypothèſe. Alors on ne s'appliquoit qu'aux principaux phénomènes; le reſte alloit comme il pouvoit.

§. VI.

Mais toutes les obſervations de la lune, excepté celles de ſes éclipſes, étoient affectées de la parallaxe; il falloit donc, avant tout, la connoître. Nous avons vu qu'Hypparque s'en étoit occupé; mais il ne paroît pas qu'il l'ait jamais déterminée avec une exactitude qui l'ait ſatisfait. Nous croyons que cette recherche appartient à Ptolémée, ainſi que l'invention de l'inſtrument propre à cette obſervation (*a*).

Il étoit compoſé de deux regles égales de bois, longues de ſept pieds, diviſées en ſoixante parties; l'une immobile & placée verticalement au moyen d'un fil à plomb; l'autre mobile ſur une troiſieme, qui achevoit le triangle, étoit dirigée à l'aſtre, à l'aide de deux pinnules, l'écartement des deux regles formoit un angle, qui meſuroit l'angle de la diſtance de l'aſtre au zenith. La troiſieme regle, diviſée comme les deux autres en ſoixante parties, meſuroit leur écartement, & ſervoit à connoître la valeur de l'angle dont elle étoit la corde. Cet inſtrument, en forme de triangle, faiſoit l'office de nos ſecteurs de cercle, dont on peut le regarder comme l'ancien modele.

Remarquons que cet inſtrument dérive de l'idée primitive

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. V*, c. 12. L'inſtrument étoit nommé *Triquetron*.

que nous avons établie. C'eſt un rayon qui ſe meut autour d'un centre. Cette diviſion du rayon en 60, & du diametre du cercle en 120 parties, dérive également du nombre ſexagéſimal, appliqué à toutes les diviſions. Elle nous fait penſer que l'intention des anciens, qui bien avant Ptolémée ont établi cette diviſion, a été de meſurer le diametre du cercle, en parties à-peu-près égales aux 360, qui meſurent la circonférence. Ils les croyoient même peut-être égales, car il eſt poſſible qu'Archimede, ayant fixé le premier le rapport de la circonférence au diametre comme 7 à 22, on ait pu croire avant lui que le diametre étoit le tiers de la circonférence. Cette approximation groſſiere nous ſemble avoir dû précéder celle d'Archimede : on en peut même trouver la preuve dans l'hiſtoire des Chinois, qui juſqu'au tems de Cocheou King, c'eſt-à-dire, juſqu'à l'an 1280 de notre ère, ont eſtimé que le rapport de la circonférence au diametre étoit celui de 3 à 1 (*a*).

Voilà donc Ptolémée auteur d'une nouvelle eſpece d'obſervations. Juſques-là on n'avoit obſervé que des éclipſes, des longitudes & des latitudes par le moyen des armilles. Ptolémée, ayant remarqué que les parallaxes dépendoient des diſtances au zenith, imagina d'obſerver directement cette diſtance pour la corriger de l'effet de la parallaxe, & s'en ſervir enſuite à déterminer le vrai lieu de la lune. C'eſt encore une preuve de ce que nous avons avancé. Il faut de nouveaux inſtrumens pour de nouveaux progrès.

§. VII.

L'INSTRUMENT, inventé par Ptolémée, lui ſervit à obſerver

(*a*) *Infrà* Eclaire. Liv. VI, §. 16.

la

Digitized by Google

la diſtance de la lune au zenith d'Alexandrie, lorſqu'elle en étoit le plus éloignée, & il trouva cette diſtance de 50° 55′; enſuite il calcula pour le même inſtant, au moyen de la longitude & de la latitude de la lune, connues par les tables, la diſtance vraie de cet aſtre au zenith : car il eſt bon d'obſerver, en faveur de ceux qui ne ſont pas initiés dans l'aſtronomie, que tous les cercles de la ſphere étant liés par une dépendance réciproque, étant dans une ſituation reſpective, qui eſt toujours connue, dès que le lieu d'un aſtre eſt déterminé relativement à un de ces cercles, il l'eſt relativement à tous les autres. Ce n'eſt plus que l'affaire du calcul, en ſuivant les regles de la trigonométrie. Quand on a la poſition de la lune à l'égard de l'écliptique, on peut avoir ſa poſition à l'égard de l'horizon & du zenith. Ptolémée ayant donc calculé la diſtance de la lune au zenith, il la trouva de 49° 48′. L'effet de la parallaxe étoit d'abaiſſer la lune vers l'horizon de 1° 7′ (*a*). Cette parallaxe étoit beaucoup trop grande, mais cette erreur s'augmenta encore lorſque Ptolémée déduiſit de cette obſervation les parallaxes qui convenoient aux diſtances déduites de ſes fauſſes hypothèſes; ces diſtances n'étoient point dans les rapports convenables, ſes parallaxes furent toutes défectueuſes, & quant à leur valeur abſolue, & quant à leur rapport (*b*). Il faut cependant convenir que Ptolémée eſt entré fort avant dans le calcul des parallaxes : il a donné les regles pour calculer les quantités, qui affectent la longitude & la latitude, & on voit que cette matiere lui étoit ſoumiſe (*c*).

§. VIII.

Nous ſentons que ces détails peuvent paroître arides à la

(*a*) Almag. *Lib. V*, c. 13.
(*b*) *Infrà* Eclairc. Liv. IV, §. 7.
(*c*) *Ibid.* Eclairciſſemens, Livre IV, §. 9.

Digitized by Google

plupart de nos lecteurs, c'eſt une ſuite de principes & de vérités abſtraites; il faut, pour y trouver quelque ſatisfaction, en ſuivre la chaîne avec une contention pénible de l'eſprit. Mais le voyage du ciel n'eſt pas plus facile, ni plus conſtamment agréable que celui de la terre; un philoſophe, qui la parcourt, s'attend à voir ſuccéder des landes à des champs fertiles, & la nature agreſte & ſauvage à la nature riante & ornée par l'induſtrie. Cette hiſtoire eſt un enſemble de vérités phyſiques & mathématiques : c'eſt le réſultat de ce que l'homme a vu & penſé. Mais les premieres, tranſmiſes par nos ſens, encore revêtues des images qui ont affecté notre ame, ſont plus attachantes : les vérités mathématiques ſont d'une nudité qui effraye, & leur ſévérité ſe refuſe aux parures de l'imagination. L'eſprit, en rappelant les unes à ſa mémoire, eſt frappé par l'idée impoſante de l'immenſité & de l'éclat des objets, il voit de grandes maſſes & de grands eſpaces; il eſt intéreſſé par des tableaux vivans, il eſt occupé, agité par le mouvement : tantôt les différentes parties de l'univers paſſent devant lui, tantôt la penſée s'élance pour les parcourir. L'eſprit, en méditant les autres, ſent au contraire tout le calme d'une contemplation froide; il eſt immobile devant ces vérités, & comme dans une ſolitude abſolue : tout ce qui tient à notre exiſtence matérielle, le mouvement, la couleur, les qualités ſenſibles ont diſparu, l'étendue même eſt ſouvent anéantie; il ne reſte que des lignes ſans largeur, des ſurfaces ſans ſolidité, ou des corps, qui dépouillés de tout ce qui les fait connoître à nos ſens, ſemblent n'avoir qu'une exiſtence idéale. La vérité, ainſi réduite à elle-même, a cependant des charmes; mais pour en être touché, il faut oublier les illuſions qui nous environnent : ſortie du monde intellectuel, elle ſemble réſervée à la jouiſſance des purs eſprits.

Digitized by Google

§. IX.

Ce n'eſt pas que Ptolémée n'ait tenté des déterminations intéreſſantes, & dont l'importance peut être ſentie. Il chercha la parallaxe du ſoleil, ou, ce qui revient au même, ſa diſtance à la terre. L'homme, qui ſent à tout moment pour lui-même le beſoin de la chaleur, qui voit les plantes dont il ſe nourrit attendre les rayons favorables du ſoleil, doit être curieux de ſavoir à quelle diſtance il eſt de ce foyer brûlant, réſervoir immenſe de tout ce qui vivifie & embellit la nature. Mais l'entrepriſe étoit trop difficile pour le tems : les moyens aſtronomiques, qui ſuffiſent à peine aujourd'hui, étoient alors trop bornés. Ptolémée déduiſit cette diſtance d'une méthode aſſez ingénieuſe, mais trop délicate pour n'être pas très-fautive. C'eſt premierement de la ſuppoſition que le diametre du ſoleil eſt égal au diametre de la lune, lorſqu'elle eſt le plus loin de la terre, & ſecondement de l'obſervation du diametre de l'ombre de la terre. On meſure l'étendue de ce diametre par le tems que la lune emploie à le traverſer dans ſes éclipſes. Cela poſé, la terre étant éclairée par le ſoleil, c'eſt-à-dire, par un corps plus grand qu'elle, & ſon ombre ayant une figure conique, la partie de cette ombre que traverſe la lune doit être d'autant plus large que la lune ſera plus près de la terre, & cette même partie doit être encore d'autant plus large que le ſoleil ſera plus loin. L'étendue du diametre de l'ombre dépend donc en même tems de la diſtance de la lune & de celle du ſoleil à la terre, ou, ce qui revient au même, de leurs parallaxes. Si le diametre de l'ombre eſt connu par obſervation, ainſi que la parallaxe & la diſtance de la lune, on aura donc la parallaxe du ſoleil & ſa diſtance à la terre. Ptolémée trouva la diſtance du ſoleil de 1210 demi-diametres

de la terre ; & ſa parallaxe de $2' 51''$ (*a*). Pour que cette méthode fût ſuſceptible de quelque exactitude, il faudroit que le diametre de l'ombre pût être obſervé avec préciſion ; ce qui eſt fort difficile. Ptolémée ſuppoſoit que lorſque la lune eſt le plus éloignée de la terre, la largeur du cône d'ombre à l'endroit où elle le traverſe, eſt vue de la terre ſous un angle de $1° 21' 20''$: deux minutes & demie de moins, ſur l'étendue du diametre de l'ombre, lui auroient donné la vraie diſtance du ſoleil à la terre, & quelque choſe de moins encore l'eût rendue infinie. Il eſt bon d'obſerver que la lune étant éloignée de 64 demi-diametres, comme Ptolémée le ſuppoſe, il n'avoit rien fait de plus qu'Ariſtarque, qui faiſoit la diſtance du ſoleil 18 ou 20 fois plus grande que celle de la lune. La diſtance de 1210 demi-diametres eſt dans ces limites. Quelque défectueuſes que paroiſſent ces déterminations de la diſtance du ſoleil & de ſa parallaxe, on n'a eu rien de mieux juſqu'à Dominique Caſſini.

§. X.

Ptolémée conſtruiſit le dioptra, inventé par Hypparque (*b*), pour obſerver les diametres des aſtres ; mais il s'en ſervit ſeulement pour s'aſſurer que le diametre du ſoleil étoit égal au diametre de la lune lorſqu'elle eſt le plus loin de la terre. Cette aſſertion appartenoit à Ariſtarque ; on n'avoit pas été plus loin que lui à cet égard. Mais comme ces aſtres ſont tantôt plus près, tantôt plus loin de la terre, leurs diametres doivent paroître plus ou moins grands ; un objet paroît s'aggrandir lorſqu'il s'approche. Ptolémée ne s'occupa point des variations du diametre du ſoleil ; elles étoient trop petites pour être ſaiſies par les inſtrumens. Quant à celles du diametre

(*a*) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, c. 10. (*b*) *Suprà*, Liv. III, § 21.

Digitized by Google

de la lune, il inventa une méthode pour les obſerver ; c'eſt celle des éclipſes partielles. Quand la lune eſt dans l'écliptique, ou très près de ce cercle, elle traverſe l'ombre de la terre par la partie la plus large, elle s'y plonge en entier ; mais lorſqu'elle eſt un peu élevée ou abaiſſée à l'égard du plan de ce cercle, elle n'entre point tout-à-fait dans l'ombre, & n'eſt éclipſée qu'en partie. Plus la lune eſt élevée, plus elle a de latitude, moins elle s'éclipſe. Il employa deux éclipſes où la lune, étant à ſa plus grande diſtance de la terre, étoit entrée dans l'ombre la premiere fois, du quart de ſon diametre, la ſeconde de la moitié. Il calcula l'élévation de la lune au-deſſus de l'écliptique, ou les latitudes pour les inſtans des deux éclipſes ; & ſuppoſant que la différence des latitudes étoit égale à la différence des parties éclipſées, il eut la valeur du quart du diametre de la lune. C'eſt ainſi qu'il trouva le diametre de la lune dans ſa plus grande diſtance, ou celui du ſoleil qui lui eſt égal, de $31' 20''$; ce qui eſt tout-à-fait près de l'exactitude. En choiſiſſant des éclipſes arrivées à différentes diſtances de la lune à la terre, il eut les variations du diametre à raiſon de ces diſtances.

Ce que nous devons remarquer, c'eſt que Ptolémée, inſtruit que les parallaxes augmentent autant que les diſtances diminuent, n'a pas apperçu que les diametres ſuivoient la même raiſon. Il en auroit conclu que les diſtances, qui réſultent de ſon excentrique & de ſon épicycle, étoient fauſſes. Pourquoi ne s'en eſt-il pas apperçu ? Eſt-ce parce que les ſpéculateurs les plus attentifs ont quelquefois les yeux fermés ſur les conſéquences les plus ſimples ; ou bien faudroit-il croire que Ptolémée n'a point parlé d'une loi, qui détruiſoit ſon hypothèſe, & qui l'auroit réduit à l'impuiſſance d'expliquer les apparences des mouvemens céleſtes ?

§. XI.

Nous ne pouvons dire à qui appartient la premiere méthode de calculer les éclipſes. Il eſt certain que Sulpitius Gallus à Rome, & Thalès, dans la Grece, avoient prédit ces phénomènes avant Hypparque. Nous ignorons ſi la méthode rapportée dans l'Almageſte eſt plus ancienne qu'Hypparque & Ptolémée, ou ſi elle appartient à l'un ou à l'autre de ces aſtronômes : tous deux ſans doute y ont ajouté quelques perfections. Mais en liſant l'explication de ces méthodes, n'oublions pas combien elles ont été utiles. Nous ne parlons point des avantages qu'en a tirés la ſociété pour l'obſervation des mouvemens céleſtes, qui ſont la baſe du calendrier ; nous portons notre vue plus loin dans l'antiquité. Nous y voyons les éclipſes frapper tous les peuples de terreur ; le fanatiſme & les malheurs du monde y joignirent des craintes religieuſes ; & ſi des peuples, déjà civiliſés, conſervent encore cette ſuperſtition, nous pouvons juger ce qu'ont été nos premiers ancêtres. Nous commençons par être ignorans & timides, l'expérience crée en nous le courage & les lumieres. Mais la ſeule maniere de guérir les hommes effrayés par les phénomènes de la nature, c'eſt d'en marquer le moment, c'eſt ſur-tout de répéter ces annonces conſolantes, & vérifiées par l'événement. L'eſprit s'éclaire en ſe raſſurant ; il trouve l'idée de regle & de ſucceſſion, où il ne voyoit que celle de déſordre & de deſtruction. Celui, qui découvrit l'art de prédire les éclipſes, fut donc le bienfaiteur des hommes ; il les délivra de la ſuperſtition & de la crainte, les plus grands de leurs maux. La preuve de l'antiquité de cette invention, c'eſt que l'ignorance l'a couverte de ſes tenebres ; le bienfaiteur eſt inconnu. Le ſable ne conſerve aucune impreſſion durable ; l'ignorance, auſſi légere, ne

Digitized by Google

garde aucun ſouvenir ni des maux paſſés, ni des ſervices rendus. Mais le bienfait ſubſiſte dans les méthodes que nous allons expoſer. Nous parlerons d'abord des éclipſes de lune.

Il s'agit 1°. de prévoir s'il y aura éclipſe; 2°. d'en calculer les circonſtances, ſavoir, le commencement, la fin, la durée & la grandeur; 3°. de déduire du phénomène obſervé les conſéquences qu'on en peut tirer.

Les élémens néceſſaires pour cette recherche ſont 1°. les tables des mouvemens du ſoleil & de la lune, par leſquels on peut calculer pour chaque inſtant la diſtance de ces aſtres; car il eſt bon de faire attention que le centre de l'ombre étant toujours oppoſé au centre du ſoleil, le lieu du ſoleil augmenté de 180°, ou d'une demi-circonférence, donne le lieu du centre de l'ombre, & le lieu de la lune étant calculé, on a ſa diſtance à ce centre: 2°. l'étendue du diametre des deux aſtres: 3°. la grandeur du diametre de l'ombre. Nous avons vu que les deux premieres connoiſſances ne manquoient pas aux aſtronômes d'Alexandrie; quant à la troiſieme, on y parvint par la durée des éclipſes totales. Le tems obſervé fit connoître l'eſpace que la lune avoit parcouru dans cette ombre; mais comme l'ombre de la terre eſt conique, comme la lune n'eſt pas toujours à la même diſtance, elle traverſe, même dans les éclipſes totales, des eſpaces plus ou moins grands dans cette ombre. Il fallut donc dreſſer des tables qui donnaſſent, ſelon la diſtance de la lune, l'étendue relative du diametre de l'ombre; elles ſont dans l'ouvrage de Ptoléméc. Cela fait, cet aſtronôme s'occupa de déterminer certaines limites, où l'on pût s'aſſurer qu'il y auroit éclipſe. Si la lune étoit dans l'écliptique, elle traverſeroit toujours l'ombre par ſon centre, & elle s'éclipſeroit tous les mois. L'inclinaiſon de ſa route fait que le plus ſouvent elle paſſe au-deſſus, ou au-deſſous de l'ombre. Les

éclipſes n'arrivent que lorſque la lune ſe trouve dans les points où ſon orbite coupe l'écliptique, ou du moins très-près de ces points, qu'on appelle les nœuds. Quand la lune touche le bord de l'ombre, les centres ſont éloignés de la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre : il faut donc que la diſtance de la lune à l'écliptique, ou ſa latitude ſoit moindre que cette ſomme, pour qu'il y ait éclipſe. Ptolémée trouva que cette latitude répond à $15^{\circ}\ 12'$ de diſtance de la lune à ſon nœud, & il prononça que lorſque la lune étoit plus éloignée de ce nœud, il ne pouvoit y avoir éclipſe. Ce terme eſt d'autant mieux déterminé, que Ptolémée a choiſi les plus grands demi-diametres de l'ombre & de la lune, qui l'un & l'autre varient comme les diſtances de cette planete à la terre. Auſſi les modernes n'auroient-ils que peu de choſe à changer à cette détermination.

Quand on eſt sûr qu'il y a éclipſe, on en détermine les circonſtances, en calculant pour différens inſtans la diſtance de la lune au centre de l'ombre ; lorſque cette diſtance eſt égale à la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre, c'eſt le commencement, ou la fin de l'éclipſe. L'inſtant où cette diſtance eſt la plus petite eſt l'inſtant du milieu. Si cette diſtance s'anéantit, ſi les centres ſe confondent, l'éclipſe eſt centrale & totale. Le moment du commencement & celui de la fin étant déterminés, on a la durée : & quant à la grandeur de l'éclipſe, il eſt aiſé de ſentir que la proximité des centres fait connoître ſi le diſque de la lune ſe plonge entier dans l'ombre, ou ſeulement en partie, ce qui détermine la quantité des doigts éclipſés (*a*), ou la grandeur de l'éclipſe.

(*a*) On eſt convenu de partager le diametre de la lune en douze parties qu'on appelle *doigts* ; ainſi une éclipſe de ſept doigts eſt celle où la lune entre dans l'ombre, juſqu'à ſept douziemes parties de ſon diametre.

Voilà

Voilà ce qui concerne la prédiction des éclipſes. Mais quand la ſcience eut raſſuré les hommes, quand elle eut montré que l'interpoſition des aſtres, qui abſorbe leur lumiere, eſt un phénomène auſſi naturel, auſſi réglé que le lever & le coucher du ſoleil; ces annonces indiquerent des obſervations: ces obſervations fournirent à la ſcience un moyen de ſe perfectionner elle-même; elle en tira des utilités pour l'uſage de la ſociété éclairée. Si l'éclipſe obſervée étoit centrale, le tems de ſa durée faiſoit connoître l'étendue du diametre de l'ombre; ſi elle étoit partielle, la quantité des doigts éclipſés ſervoit, comme nous l'avons vu, à déterminer le diametre de la lune. En général, en calculant le lieu du ſoleil pour le moment du milieu de l'éclipſe, on avoit le lieu oppoſé de la lune, & ces obſervations, qui avoient ſervi à conſtruire les tables, ſervoient à les vérifier. Enfin les inſtans du commencement & de la fin de l'éclipſe obſervés dans un lieu, comparés à ceux qui avoient été obſervés dans un autre, donnoient, ſuivant la méthode inventée par Hypparque, la différence de longitude de ces lieux, par la différence des tems, où ces eſpeces de ſignaux y avoient été apperçus. C'eſt l'utilité des éclipſes de lune.

§. XII.

Les éclipſes de ſoleil ſe calculeroient à-peu-près comme les éclipſes de lune, s'il n'y avoit pas de parallaxe. Le diametre du ſoleil ſeroit ici ce qu'étoit dans l'autre cas le diametre de l'ombre; la diſtance des centres du ſoleil & de la lune détermineroit toutes les circonſtances de leurs éclipſes. Mais la parallaxe, toujours aſſez grande, toujours différente, variable même dans la durée de l'éclipſe, trouble tout par cette inconſtance, & rend les éclipſes de ſoleil plus difficiles à prévoir & à calculer. On ſent d'abord que les limites, analogues à celles

que Ptolémée aſſignoit aux éclipſes de lune, doivent être plus étendues. La parallaxe produit ici deux effets différens. Lorſque la lune eſt au-deſſus de l'écliptique & plus élevée que le ſoleil, ſa parallaxe, qui l'abaiſſe toujours vers l'horizon, tend à la rapprocher de cet aſtre, & dans ce cas elle augmente le nombre des éclipſes. Mais lorſque la lune eſt au-deſſous de l'écliptique & plus bas que le ſoleil, ſa parallaxe l'en éloigne, & rend par conſéquent les éclipſes plus rares.

Que falloit-il donc faire pour calculer les éclipſes de ſoleil, malgré la complication des effets de la parallaxe ? Il falloit transformer l'état réel des choſes dans leur état apparent, & opérer ſur ces apparences, comme ſi elles étoient réelles. C'eſt ce qu'ont fait les anciens ; c'eſt ce que nous faiſons encore, en ſuivant la méthode que Ptolémée nous a tracée. Lorſqu'il eſt aſſuré qu'il peut y avoir éclipſe, il calcule les lieux du centre de la lune pour pluſieurs inſtans ſucceſſifs, il applique à ces poſitions de la lune l'effet de la parallaxe, différent dans ces différens inſtans, & il a les diſtances apparentes du centre de la lune au centre du ſoleil ; d'où il tire, par une méthode ſemblable à celle que nous avons développée, toutes les circonſtances du paſſage de la lune devant le ſoleil, & de l'éclipſe qui en réſulte.

§. XIII.

Quant à l'utilité qu'on peut tirer de ces éclipſes, les anciens n'en tirerent aucune, ſoit qu'ils ne l'ayent pas apperçue, ſoit plutot qu'ils en ayent été éloignés par la difficulté. Ils n'obſervoient ces éclipſes, ils ne les annonçoient que par l'ambition de connoître les loix de la nature, & de prévoir ſes phénomènes ; peut-être auſſi par le deſir de raſſurer les dernieres claſſes du peuple, où la lumiere eſt long-tems à deſcen-

Digitized by Google

dre, où la ſuperſtition eſt ſtagnante, comme les eaux limoneuſes dans les lieux bas.

La prédiction des éclipſes en général eut une ſorte d'avantage pour les aſtronômes, c'eſt celui de confondre les incrédules. Il en eſt pour les ſciences, & ſur-tout pour l'aſtronomie, dont les ſuccès étonnent & affligent la médiocrité ſuperbe. L'homme ſe plaît dans ſa pareſſe, en rougiſſant de ſon ignorance; & il s'arme du doute, qui le maintient dans l'une & l'excuſe de l'autre. Dans des ſiecles peu inſtruits, les anciens aſtronômes dûrent être en butte aux ſarcaſmes de cette ignorance, animée par l'envie. Meſurer les aſtres, déterminer leurs diſtances, annoncer la place qu'ils doivent occuper, paroiſſoient des prétentions chimériques & des promeſſes illuſoires, à ceux qui ne jugent que par leurs idées étroites & ſur leurs petits moyens. Les éclipſes répondoient à tout; les deux grands luminaires ſe touchoient à l'inſtant marqué, répandoient les ténebres ſur la terre, & frappoient de terreur l'ignorance dédaigneuſe pour juſtifier les aſtronômes. Aujourd'hui dans notre ſiecle de lumiere, il y a peu d'incrédules de cette eſpece, ou du moins ils ſont relegués dans les claſſes ſans inſtruction. Mais les hommes occupés de travaux importans dans la ſociété, les hommes livrés à certains genres de connoiſſances, peuvent ignorer nos progrès dans un autre. Le but de cette hiſtoire eſt de les mettre au niveau de leur ſiecle, de répandre les vérités de l'aſtronomie, & ſur-tout de rendre ſes ſuccès croyables, en montrant la ſuite de ſes efforts & la nature de ſes moyens.

§. XIV.

Ptolémée eut la gloire d'avoir apperçu des élémens, dont la délicateſſe échappoit à l'exactitude des obſervations de ſon

tems. Tel eſt celui qui eſt connu des aſtronômes ſous le nom de *réduction à l'écliptique* (*a*). Les yeux, l'expérience ne pouvoient l'avertir ; la vue ſeule de l'eſprit a fait cette découverte ; c'eſt le fruit de ſa ſagacité. Il examine avec détail les circonſtances de la ſucceſſion des éclipſes, & leur nombre dans un tems déterminé. On voit qu'il embraſſoit aſſez complettement la ſcience, pour eſſayer de découvrir toutes les vérités, qui dépendoient des élémens connus. C'eſt l'époque de cet eſprit de combinaiſon, par lequel l'homme a atteint tant de connoiſſances élevées : ſeules & ſéparées, elles étoient reſtées ſtériles ; c'eſt de leur rapprochement, & pour ainſi-dire, de leur alliance qu'on a vu ſortir une foule de vérités nouvelles. Cet eſprit de combinaiſon ſemble dû à la géométrie, qui ne conſidere que des rapports. Les ſciences ont développé l'homme ; c'eſt par elles qu'il domine l'univers. La géométrie donne de la juſteſſe aux eſprits dont l'aſtronomie aggrandit les idées.

§. XV.

Ptolémée paſſe enſuite aux planetes, & le premier point qu'il convenoit d'établir étoit l'ordre de leurs diſtances. C'eſt un contraſte bien digne de réflexion que celui de l'homme ignorant, qui ſe croit d'abord enfermé ſous une voûte ſolide & pierreuſe, où des points brillans & des flambeaux ſont attachés pour l'éclairer ; & de ce même homme, perfectionné par le développement de ſes organes, qui oſe éloigner les planetes les unes des autres, marquer, eſpacer les limites de leurs empires, & régler par la raiſon l'ordre & l'arrangement de l'univers. Suivant Ptolémée, Saturne eſt la plus éloignée des planetes, enſuite Jupiter, Mars, le Soleil, Venus,

(*a*) Eclaire. Liv. IV, §. 13.

Mercure & la Lune; toutes tournant autour de la terre. C'eſt ce qu'on appelle *le ſyſtême de Ptolémée;* ſyſtême qui exiſtoit cependant avant lui, & qui fut celui des Chaldéens (*a*). Il en convient lui-même. Telle eſt, dit-il (*b*), l'opinion des anciens aſtronômes ſur la place que Mercure & Vénus occupent dans l'univers. Quelques modernes de ſon tems voulurent placer ces deux planetes au-deſſus du Soleil, en alléguant que ſi elles étoient au-deſſous, le ſoleil en ſeroit quelquefois éclipſé. Ptolémée rejette cette raiſon, parce que la ligne, qui joint alors les centres du ſoleil & de la planete, pouvoit ne point paſſer par la terre, comme il arrive dans la plupart des conjonctions du Soleil & de la Lune. Dans toutes les nouvelles Lunes, cette planete paſſe devant le Soleil, il y a éclipſe pour quelques points de l'eſpace, s'il n'y en a point pour la terre, c'eſt qu'elle n'eſt pas dans la direction. Ptolémée auroit mieux répondu, en diſant que ces éclipſes ne ſont pas viſibles, à cauſe de la petiteſſe de la planete obſcure, qui diſparoît ſur le diſque de lumiere.

§. XVI.

Les anciens, en voulant faire tourner ces planetes autour de la terre, devoient être fort embarraſſés pour régler leur place à l'égard du ſoleil: on peut dire même que le choix en étoit indifférent. Ceux qui les plaçoient au-deſſus, & ceux qui les plaçoient au-deſſous, avoient également tort & raiſon. Ptolémée remarque qu'on ne peut ſe décider d'une maniere certaine, parce qu'elles manquent de parallaxe: enfin partagé entre les Egyptiens & les anciens aſtronômes, ou les Chaldéens, Ptolémée ſe range à l'opinion de ceux-ci, & ſe détermine

(*a*) Aſtron. anc. p. 234.

(*b*) Almag. *Lib. IX, c.* 1.

à placer Vénus & Mercure au-deſſous du Soleil, parce que, dit-il, on ne les voit jamais oppoſés à cet aſtre, & qu'il eſt naturel que le Soleil tienne le milieu entre les planetes, qui ſemblent l'accompagner, & celles qui s'éloignent de lui juſqu'à 180 degrés. Il vaudroit autant qu'il ſe fût déterminé par croix ou pile, que par cette raiſon ridicule, qui d'ailleurs devoit lui faire placer la Lune au-deſſus du Soleil. C'étoit ainſi que les anciens Grecs raiſonnoient; l'aſtronomie, reſtaurée & cultivée par eux, leur devoit ces erreurs. Pythagore plaçoit le Soleil au centre du monde, parce que le feu, étant *la plus digne ſubſtance*, devoit avoir la premiere place. Ces cauſes occultes, ces raiſons vagues, ont long-tems régné ſur l'eſprit des hommes; elles tenoient lieu des faits; elles ont long-tems combattu contr'eux pour conſerver leur empire uſurpé.

§. XVII.

Il s'agiſſoit d'expliquer les deux révolutions & les deux inégalités des planetes, tant à l'égard du ſoleil qu'à l'égard du zodiaque. Hypparque, au rapport de Ptolémée, ſentit qu'après avoir fait faire tant de progrès à l'aſtronomie, il ne lui convenoit pas d'entrer dans une carriere ſi difficile à parcourir, & d'où il ne ſortiroit pas avec gloire. Tout cela n'eſt que jactance dans Ptolémée, quoiqu'il tâche d'en prévenir le reproche (*a*); c'eſt pour relever le mérite de ſes hypothèſes. Le diſcours de Ptolémée prouve ſeulement que ces hypothèſes lui appartiennent; il n'auroit pas oſé ſe les attribuer, puiſque les ouvrages d'Hypparque exiſtoient alors. Il paroît certain qu'il trancha le nœud de la difficulté, en uniſſant un épicycle & un excen-

(*a*) *Hæc diximus non oſtentationis cauſâ*, &c.

Digitized by Google

trique, en appliquant ici le même mécaniſme dont il s'étoit ſervi pour expliquer les deux équations de la lune.

§. XVIII.

Toutes ſes explications du mouvement des planetes ſont fondées ſur cette invention. Il commence par les théories de Mercure & de Vénus. Nous croyons en appercevoir la raiſon. Il étoit préoccupé de l'immobilité de la terre, il penſoit que ſa maſſe, inhabile au mouvement, devoit être le centre de tout ce qui ſe meut. Les apparences des trois planetes ſupérieures, Saturne, Jupiter & Mars, répondent aſſez bien à cette ſuppoſition; on les voit, chacune dans les tems qui leur ſont marqués, accomplir leurs révolutions autour de la terre. Il n'en eſt pas de même de Vénus & de Mercure. Ces aſtres ſont ſouvent plongés dans les rayons du Soleil, & ſemblent ſe cacher dans ſon ſein; ils l'accompagnent ſans ceſſe comme ſa famille: Mercure, le plus petit, le plus foible, eſt celui qui s'écarte le moins; Vénus, diſtinguée par plus d'éclat, ſe haſarde à s'éloigner davantage: mais tous deux paſſent alternativement d'un de ſes côtés à l'autre, ſuivent conſtamment ſa courſe, & n'achevent qu'avec lui le tour de la terre. Il étoit évident que ces aſtres tournoient autour du ſoleil; mais comme l'eſprit de ſyſtême nuit à l'eſprit obſervateur, ces phénomènes, pris ſeulement pour des apparences, dûrent faire le déſeſpoir de Ptolémée; il douta qu'il fût poſſible de les ramener au ſyſtême qu'il avoit choiſi: de-là pourtant dépendoit le ſuccès de ſon entrepriſe & la conſtruction de ſon édifice; il commença par le plus difficile.

On ne peut voir ces planetes que lorſqu'elles s'écartent du ſoleil; ce ſont ces digreſſions, & ſur-tout les plus grandes, qu'il eſt utile d'obſerver. Selon Ptolémée, elles étoient produites

par le mouvement dans l'épicycle. Il en ſuivit conſtamment l'obſervation, & il remarqua que les plus grandes de ces digreſſions n'étoient pas toujours égales, ce qu'il attribue au mouvement dans l'excentrique. Ptolémée employa ici les mêmes reſſources que dans la théorie de la lune, un épicycle & un excentrique, dont le centre étoit en mouvement ſur un petit cercle. Il avoit deux choſes à repréſenter, le mouvement réel de Mercure & de Vénus : c'étoit la fonction de l'épicycle; le mouvement de la terre qu'il tranſportoit à ces planetes mêmes ; c'étoit le mouvement dans l'excentrique.

Dans les planetes ſupérieures, Saturne, Jupiter & Mars, le mouvement de la terre, tranſporté à ces planetes, s'opere dans l'épicycle, & leur mouvement réel dans l'excentrique : mais c'eſt toujours le même principe ; il changea ſeulement la méthode d'obſerver. Il ne pouvoit pas prendre les doubles obſervations de leurs plus grandes digreſſions, puiſque s'éloignant du ſoleil juſqu'à 180 degrés, elles n'en ont qu'une, qui eſt l'oppoſition. C'eſt à cette eſpece d'obſervation qu'il s'arrêta, & c'eſt la premiere fois qu'il en eſt queſtion dans l'hiſtoire de l'aſtronomie. Il y avoit de l'adreſſe dans ce choix : la raiſon qui les lui fit préférer, c'eſt qu'elles offrent des poſitions qui ne ſont affectées que d'une ſeule inégalité, celle qui a lieu dans le zodiaque, celle qui appartient à la planete. Cela eſt réellement ainſi. Le ſoleil étant oppoſé à la planete, & la terre entre deux ſe trouvant dans une même ligne droite, les effets du mouvement de la terre ne ſe compliquent point avec ceux du mouvement de la planete, & elle eſt vue au même lieu, ſoit de la terre, ſoit du ſoleil. C'eſt la raiſon qui fait préférer encore ces obſervations à toutes les autres. Ptolémée vit très-bien, comme nous, que trois de ces obſervations ſuffiſoient pour découvrir toutes les circonſtances du cours de la planete, & il réſolut ce

Digitized by Google

ce problême avec la géométrie de ſon tems. Nous croyons que ce que nous venons de dire ſuffit pour donner une idée du mécaniſme de Ptolémée dans l'explication de ces mouvemens céleſtes; nous en donnerons plus de détail dans nos Eclairciſſemens.

§. XIX.

Ptolémée détermine donc les dimenſions des orbites des planetes, c'eſt-à-dire, les rapports de grandeur entre les différens cercles dont leur mouvement apparent eſt compoſé : mais ces rapports ne ſont établis qu'entre les cercles qui appartiennent à une même planete. Ptolémée n'a pu les étendre d'un orbe & d'une planete à l'autre. Il ne ſavoit pas combien de fois un de ces orbes étoit plus grand, ou plus petit qu'un autre. Il n'avoit eu d'autre regle pour eſpacer les planetes, que la durée de leurs révolutions. Il penſoit qu'un tems plus long ſuppoſoit plus de chemin parcouru & une plus vaſte circonférence. Saturne tourne en trente ans, Jupiter en douze; Jupiter étoit donc plus près : mais de combien l'étoit-il? C'eſt une connoiſſance que Ptolémée ne pouvoit atteindre; la meſure commune lui manquoit. Toutes nos connoiſſances ne ſont que des rapports enchaînés. Les anciens ont comparé le diametre du globe à la coudée, à la longueur de l'avant-bras ; ils ont ſucceſſivement comparé ce diametre du globe à la diſtance de la lune, la diſtance de la lune à celle du ſoleil. Il falloit ſuivre les mêmes erremens, & comparer la diſtance des planetes à celle du ſoleil. Ptolémée ne put franchir ce paſſage ; les méthodes néceſſaires attendoient Copernic. On ne peut y parvenir que par le mouvement de la terre; mais nous nous croyons alors trop grands, trop importans pour errer, comme les autres corps, dans l'eſpace. Celui que ſa dignité rend ſéden-

taire, ne connoîtra jamais ni les hommes, ni les choſes. Tranquilles ſur notre globe immobile, comment aurions-nous l'idée de l'étendue du monde. En rentrant dans l'égalité primitive, la terre, par ſa marche, pourra juger de celle des planetes; en parcourant des eſpaces, elle pourra apprécier d'autres eſpaces, & les connoiſſances s'enchaîneront de nouveau. En attendant, Ptolémée n'a compoſé ſon univers que de pieces détachées : ce ſont des roues aſſemblées par un ouvrier qui n'en ſait ni les rapports, ni les uſages. La fauſſe ſuppoſition de l'immobilité de la terre ſuſpendoit tous les progrès, & l'eſprit humain n'a pas fait un pas à cet égard depuis Ariſtarque juſqu'à Copernic.

§. XX.

MAINTENANT, après avoir conſidéré le mouvement de révolution ou de tranſlation dans le ſens de l'écliptique, paſſons au mouvement en latitude. Les anciens avoient reconnu que les planetes ſuivoient une route un peu inclinée à l'écliptique : elles s'écartoient tantôt plus, tantôt moins de ce cercle, en cheminant dans leur propre orbite. Ces variations ſont ce que les anciens appeloient mouvement en latitude; mais les apparences en étoient difficiles à démêler pour ceux qui vouloient que ces planetes tournaſſent autour de la terre. En effet le plan de l'orbite des planetes eſt incliné à l'écliptique, & leur latitude varie à raiſon de leur diſtance au nœud. Ce n'eſt pas tout : comme la terre, par ſon mouvement, s'éloigne plus ou moins de ces planetes, il en réſulte que leur latitude ſe montre à nous ſous un angle plus grand ou plus petit. Ptolémée apperçut ces différentes variations dans les latitudes, & comme il avoit inventé deux cercles pour repréſenter les deux mouvemens apparens des planetes, il imagina de donner

Digitized by Google

à leurs orbites deux différentes inclinaiſons, pour expliquer les deux variations. Il inclina l'excentrique au plan de l'écliptique ; c'eſt cette inclinaiſon que les aſtronômes, qui ſont venus après lui, ont nommée *déviation;* enſuite il inclina le plan de l'épicycle au plan de l'excentrique même, & c'eſt ce qu'il a nommé *l'inclinaiſon.* Celle-ci augmentoit ou diminuoit l'autre, ſelon qu'il étoit néceſſaire, pour rendre raiſon des changemens de la latitude.

§. XXI.

Il y auroit eu de la ſagacité à réduire l'explication des phénomènes à ce point de ſimplicité, ſi elle ſuffiſoit aux apparences. Les deux inclinaiſons ne rendoient pas encore raiſon de tout ; Ptolémée fut quelquefois obligé de rendre variable l'inclinaiſon de l'épicycle ſur l'excentrique, par un mouvement de libration ou d'oſcillation. Cette idée étoit ingénieuſe, mais il étoit peu vraiſemblable que les choſes ſe paſſaſſent ainſi. Quand on veut expliquer les faits de la nature, en multipliant les ſecours, on eſt sûr de s'éloigner d'elle, & il y a moins de mérite & de génie dans les explications : il faut faire, comme elle, beaucoup avec peu de choſe.

Au reſte, on doit la juſtice à Ptolémée, qu'il a ſenti la complication & les défauts de ce ſyſtême ; il a cru devoir s'en excuſer. Il penſe qu'il eſt difficile d'expliquer ces grands phénomènes par des raiſons vulgaires & ſenſibles, & d'appliquer à ces corps divins ce que nous connoiſſons des mouvemens terreſtres. » Qu'y a-t-il en effet, dit-il, de plus différent des » choſes céleſtes, des choſes qui reſtent toujours dans le » même état que les choſes terreſtres, que celles qui ſont » dans une viciſſitude continuelle, & que le moindre obſtacle » dérange. Il faut donc tenter de repréſenter les mouvemens

» des aſtres par les ſuppoſitions les plus ſimples, & ſi elles ne » ſuffiſent pas, par des ſuppoſitions poſſibles; car ſi l'hypo- » thèſe rend raiſon de chacune des apparences, pourquoi la » complication qu'elle ſuppoſe n'auroit-elle pas lieu dans la » nature? Devons-nous juger de tout cela par l'idée que nous » avons de la ſimplicité? Les hommes même en ont-ils une idée » exacte & préciſe, puiſque ce qui eſt ſimple pour les uns, » ne l'eſt point pour les autres? » Ce raiſonnement eſt aſſez philoſophique; il n'y a de trop que le préjugé de la divinité des aſtres. Sur une matiere auſſi neuve que l'étoit alors la théorie du mouvement des planetes, nous pourrions aujourd'hui nous tromper comme Ptolémée, & peut-être ſans nous en douter comme lui. On avoit ſans doute reproché à Ptolémée ce qu'on reprocha depuis à Newton, que ſon hypothèſe n'étoit point phyſique, & l'aſtronôme Egyptien répondit alors comme le géometre Anglois; *connoiſſez-vous aſſez la nature pour exclure des loix nouvelles?* Mais l'épreuve des ſiecles, les obſervations délicates qui ſont la pierre de touche des ſyſtêmes, parce qu'elles approchent la vérité de plus près, ont détruit le ſyſtême de Ptolémée & confirmé les découvertes de Newton.

§. XXII.

Nous avons déjà remarqué (*a*) que le ſilence de Ptolémée ſur le vrai mouvement de Vénus & de Mercure autour du Soleil, découvert par les Egyptiens, étoit extraordinaire. Cicéron & Vitruve en ont parlé plus d'un ſiecle avant Ptolémée; Macrobe & Martianus Capella, venus après lui, en ont également fait mention (*b*); nous ſoupçonnons même que

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. pag. 171 & 413.

(*b*) Cicér. *Somn Scip.*
Vitruve Architec. *Lib. IX, c.* 4.
Macrobe, *Comment. in ſomn. Scip. L. I, c.* 19.
Martianus Capella, *de Nupt. philol. & Merc. Lib. VIII.*

Digitized by Google

Soſigènes, dont Ptolémée a pu voir les ouvrages, avoit admis le ſyſtême égyptien; & en avoit porté la connoiſſance à Rome. La ſource où Soſigènes a puiſé en Egypte, devoit être ouverte à Ptolémée comme à lui, pourquoi donc n'a-t-il pas adopté cette explication ingénieuſe & vraie des apparences de Vénus & de Mercure? Pourquoi du moins n'en a-t-il pas fait mention dans ſon livre? Voici ce que nous conjecturons. Outre le myſtere dont le college des prêtres Egyptiens enveloppa de tout tems les ſciences, & ſur-tout les connoiſſances aſtronomiques, nous avons penſé (*a*) que la fondation de l'école d'Alexandrie fut une ſource de jalouſie entre les membres de ces deux établiſſemens royaux, entre les prêtres qui ne ſe voyoient plus protégés comme auparavant, & les aſtronômes Grecs qui commençoient à l'être. Les progrès que l'aſtronomie fit entre leurs mains, redoublerent l'envie, en leur donnant une ſupériorité décidée. De-là on peut conclure affirmativement que le college des prêtres n'eut garde d'ouvrir à Hypparque & à Ptolémée les dépôts, renfermés dans les labyrinthes & dans ces fameuſes ſyringes, où étoient les colonnes & les pierres chargées des connoiſſances aſtronomiques. Ajoutons que par la négligence des prêtres & l'ignorance où ils étoient tombés du tems de Strabon, la connoiſſance de la langue hyéroglifique étoit perdue, & qu'Hypparque, Ptolémée, les prêtres eux-mêmes, auroient peut-être été bien embarraſſés pour en déchiffrer les caracteres. En conſéquence nous voyons que d'un côté la connoiſſance de cette découverte des Egyptiens peut avoir tranſpiré, avoir été recueillie par les philoſophes qui ont voyagé en Egypte, ou plutôt portée à Rome par Soſigènes; & que de l'autre côté les obſervations, qui

(*a*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 181.

avoient fondé cette découverte, étant ou inacceſſibles aux aſtronômes Grecs, ou devenues inintelligibles, Hypparque & Ptolémée ont pu regarder l'opinion dépouillée de cet appui comme une erreur vulgaire; opinion que Ptolémée a rejetée d'autant plus volontiers, qu'elle détruiſoit ſes hypothèſes, ou du moins leur ôtoit cette uniformité & cette généralité d'explications qui fait le mérite d'un ſyſtême. Mais, dira-t-on, ſi Ptolémée, comme il n'eſt guères poſſible d'en douter, a connu l'explication que les anciens Egyptiens donnoient du mouvement de Vénus & de Mercure, n'étoit-il pas aſſez éclairé pour être frappé de ſa ſimplicité & de ſa juſteſſe? C'eſt que Ptolémée ſentoit par une eſpece d'inſtinct qu'il y avoit des loix générales pour le mouvement des planetes, & que leurs théories devoient être uniformes; il voyoit que ces planetes devoient toutes tourner autour du même centre; & n'ayant pu imaginer que les trois ſupérieures tournaſſent autour du ſoleil, il penſa que les deux autres, par cette loi d'uniformité, devoient circuler autour de la terre. D'ailleurs il ne penſoit pas qu'un centre de mouvement pût être en mouvement lui-même, & il auroit cru abſurde de faire mouvoir des planetes autour du ſoleil, qu'il mettoit en mouvement comme les autres. Ayant une fois rejeté cette opinion, malgré tout ce qu'elle peut avoir de ſéduiſant, il n'a pas dû oppoſer ſa ſimplicité à des hypothèſes dont il excuſoit la complication. Plus il en a ſenti le mérite, moins il aura voulu en parler dans ſon ouvrage, par la crainte d'inſpirer de la défiance, ou tout au moins de l'incertitude à ſes lecteurs. Voilà les motifs de ſon ſilence.

§. XXIII.

Ptolémée confirma la découverte qu'Hypparque avoit faite

du mouvement des étoiles en longitude, ou plutôt de la rétrogradation des points équinoxiaux. Il paroît que ce fut lui qui évalua ce mouvement à raiſon d'un degré en cent ans. Il fit quelques changemens aux 49 conſtellations; il les réduiſit à 48. Il parle de la chevelure de Bérénice, mais ſans en faire une conſtellation ſéparée. Une omiſſion plus remarquable eſt celle d'Antinoüs, le mignon d'Adrien, à qui cet Empereur fit rendre les honneurs divins. Ce culte étoit abominable: toute flatterie même, à l'égard d'une paſſion folle & dépravée, eſt également lâche & infâme; il eſt horrible qu'on ait eu l'idée de placer parmi les étoiles & dans le ciel le ſouvenir de cet indigne amour. Mais ſi jamais les hommes, & ſur-tout les grands hommes, qui devroient être incapables de pareilles baſſeſſes, ont pu être excuſables de s'en ſouiller, c'eſt du vivant d'Adrien. C'eſt donc certainement à cette époque qu'Antinoüs a été placé dans le ciel, où les modernes l'ont conſervé. C'eſt le tems où vivoit Ptolémée; cependant, ainſi que la chevelure de Bérénice, il n'en a point fait une conſtellation ſéparée; il dit ſeulement: *étoiles informes auprès de l'Aigle, parmi leſquelles eſt Antinoüs.* Qui eſt-ce qui a pu écrire le nom d'Antinoüs dans le ciel, ſi ce n'eſt Ptolémée? Mais ſi c'eſt une adulation de ſa part, pourquoi n'en a-t-il pas fait réellement une conſtellation? Pourquoi n'en parle-t-il qu'en paſſant? Seroit-ce qu'Adrien étant mort un an avant que Ptolémée dreſsât ſon Catalogue, ce grand homme, honteux de ce qu'il avoit fait, n'oſa ni effacer tout-à-fait ſa flatterie, en n'en parlant pas, ni la conſacrer à la poſtérité, en donnant ce nom à une conſtellation. Ses expreſſions ſemblent dire, voilà le lieu du ciel où j'avois eu la lâcheté de placer Antinoüs.

§. XXIV.

Ptolémée a très-bien connu la réfraction, & nous en avons des témoignages certains, quoiqu'il n'en parle pas dans l'Almageſte. Cet aſtronôme avoit compoſé un traité d'optique qui ne nous eſt point parvenu, où il détailloit les effets de ce phénomène. L'Arabe Alhazen cite ce traité, qui exiſtoit encore de ſon tems (*a*). Nous devons dire un mot ici de la théorie de la réfraction. Quoique la lumiere ſoit infiniment ſubtile, quoiqu'elle échappe à tous nos ſens, excepté celui de la vue, elle eſt un corps dont la préſence nous fait appercevoir tous les autres. Elle ſe réfléchit ſur eux pour annoncer leur exiſtence, en frappant doucement notre organe; elle les pare des couleurs qu'elle récele : en ſe diviſant elle même, elle diſtribue diverſement les nuances, pour varier la face de la terre, pour la rendre vivante & gaie. Sans la lumiere, l'homme, avec des beſoins qu'il auroit peine à ſatisfaire, au milieu des dangers qu'il ne pourroit prévoir, ſeroit triſte & mélancolique comme la nature; il n'exiſteroit que dans l'étroite étendue de ſes autres ſens, & ſeroit preſque ſolitaire au milieu des êtres vivans. Mais ce préſent de la lumiere, en embelliſſant tout ce que l'œil nous fait voir, nous expoſe à des erreurs; la lumiere & la vue nous trompent, comme toutes les choſes qui nous rendent heureux. La lumiere agit par un choc, le nerf ébranlé porte à l'ame la ſenſation de l'objet; mais comme l'homme n'agit, ne frappe ſur un corps éloigné que par le moyen d'un corps intermédiaire, toutes les fois qu'il a la ſenſation d'un objet éloigné, il ſe repréſente un corps long & aſſez délié pour n'être pas apperçu, ou une ſuite

(*a*) *infrà*, Eclairc. Liv. IV, §. 30.

de

de petits corps contigus en ligne droite, qui joignent l'objet à l'organe. Voilà l'idée que nous avons du rayon de lumiere, qui nous fait voir, & que nous avons nommé *le rayon viſuel.* Nous plaçons néceſſairement les objets dans la direction & à l'extrémité de ce rayon ; c'eſt le principe de nos jugemens & la ſource de quelques erreurs. Cela eſt toujours vrai, la lumiere ſe propage toujours en ligne droite, lorſqu'elle traverſe un même corps, tel que le verre, ou lorſqu'elle ſe meut dans un fluide homogène, tel que l'air, l'eau ; fluide que les Phyſiciens ſont convenus de nommer en général un *milieu.* Mais lorſqu'elle paſſe d'un de ces milieux dans un autre, de l'air dans l'eau, ou de l'air dans le verre, il faut qu'elle ſe préſente ſuivant la perpendiculaire à la ſurface, pour ne point changer ſa direction. Dans tout autre cas, la nature, par une cauſe long-tems inconnue & réſervée à Newton, a voulu qu'elle changeât ſa route pour s'approcher, ou s'éloigner de cette perpendiculaire. Cette loi eſt celle qui produit la réfraction. Le fluide, l'air groſſier qui environne la terre ne s'éleve qu'à une médiocre diſtance de ſa ſurface ; au-delà de cette atmoſphère, l'eſpace immenſe étendu juſqu'aux aſtres, qui lancent & réfléchiſſent la lumiere, eſt ou entierement vide, ou, ce qui eſt plus vraiſemblable, rempli d'un fluide infiniment ſubtil. La lumiere envoyée vers nous, s'y meut librement ; mais arrivée aux confins de notre atmoſphère, la loi de la nature la plie, change ſa route, & nous qui, en la recevant, jugeons de l'objet dans la direction du rayon viſuel, nous nous trompons de toute la différence de ſa route premiere à ſa route nouvelle. Cette différence eſt l'effet de la réfraction.

§. XXV.

Nous avons vu que Poſſidonius avoit tenté d'expliquer la

grandeur du ſoleil à l'horizon par les rayons, qui ſe briſent, ou ſe réfractent en entrant dans l'atmoſphere; qu'il avoit même apperçu que cet effet dépendoit de la denſité du milieu. Il appliquoit mal l'effet de la réfraction, mais il ne l'ignoroit pas. La premiere connoiſſance n'en appartient donc pas à Ptolémée. Cléomede a été plus loin; il a penſé que le rayon de lumiere, en ſe courbant dans l'atmoſphere, pouvoit élever le ſoleil, & nous le montrer encore, quoique déjà deſcendu ſous l'horizon. Ainſi voilà l'effet de la réfraction agiſſant dans le ſens vertical bien connu & bien annoncé. Ptolémée l'avoit ſans doute développé en aſtronôme plus inſtruit que Cléomede. Ce qui a retardé l'application de cet élément aux obſervations aſtronomiques, c'eſt qu'on ne l'a découvert que par les phénomènes, qui ont lieu à l'horizon, par le phénomène de la grandeur extraordinaire du ſoleil & de la lune, ou par celui de la lune ſe levant éclipſée, avant le coucher du ſoleil. Ptolémée lui-même avoit remarqué que les diſtances réciproques des étoiles paroiſſoient plus grandes à l'horizon qu'au milieu du ciel (*a*); phénomène abſolument ſemblable à celui de la grandeur des aſtres à l'horizon. Il étoit donc naturel de penſer que l'effet de la réfraction ſe bornoit là. Ce préjugé a ſubſiſté aſſez long-tems, puiſqu'au commencement du dernier ſiecle, on ne croyoit pas que la réfraction s'étendît au-delà de 45 degrés de hauteur (*b*) Il paroît que les anciens n'obſervoient les aſtres qu'au méridien & vers le milieu du ciel; en conſéquence à Alexandrie, où le ſoleil au méridien n'eſt jamais vu plus bas que 36 degrés, & les autres planetes peu au-deſſous, on n'a point dû ſentir la néceſſité d'employer la réfraction aſtronomique. Elle eſt déjà fort petite

(*a*) Almag. *Lib. IX, c.* 1.

(*b*) *Infrà*, Tome ſecond.

Digitized by Google

à cette hauteur, & moindre que l'erreur des inſtrumens anciens. Les Arabes & les Perſes, qui n'étoient pas beaucoup plus éloignés de l'équateur que les aſtronômes d'Alexandrie, ont été dans le même cas. Ce n'a été qu'en obſervant dans des pays plus ſeptentrionaux, ſous une plus grande inclinaiſon de la ſphère, que la réfraction a affecté ſenſiblement ces obſervations. Voilà pourquoi l'uſage de la réfraction fut réſervé à Waltherus & à Tycho.

§. XXVI.

On doit faire honneur à Ptolémée de la ſaine opinion qu'il eut ſur la cauſe de la grandeur des aſtres à l'horizon. Il connut aſſez bien la réfraction, pour voir qu'elle élevoit preſque également les deux bords du ſoleil, & que par conſéquent elle ne pouvoit l'aggrandir. Nous diſons *preſque*, parce qu'en effet la réfraction devient toujours de plus en plus petite, à meſure que l'aſtre s'éloigne de l'horizon : or, comme l'un des bords du ſoleil eſt toujours plus haut que l'autre de toute l'étendue du diſque, il eſt plus éloigné de l'horizon, & moins élevé par la réfraction, que le bord inférieur, qui par-là ſe rapproche de lui ; de ſorte que l'effet réel de la réfraction eſt d'accourcir le diametre, de diminuer la grandeur apparente du ſoleil, au lieu de l'augmenter. Voilà ce qui fut encore remarqué par Ptolémée, mais ce n'eſt point le fruit de l'expérience, la quantité eſt trop petite pour avoir été meſurable alors par les inſtrumens ; c'eſt une vue de l'eſprit. Puiſque la réfraction n'amplifie pas les diſques des aſtres, il falloit en chercher une autre cauſe. Ptolémée la trouva dans une métaphyſique aſſez fine. Nous n'avons une idée des diſtances inconnues que par les diſtances qui nous ſont familieres. C'eſt donc par celles de la terre, quoique très-bornées, que

nous jugeons des distances célestes. Mais les distances terrestres, & que nous avons parcourues, ont, toutes petites qu'elles sont, une grandeur imposante qu'elles tiennent de notre foiblesse. Lorsque nous comparons ces distances aux distances célestes par le moyen des instrumens, nous avons des résultats exacts; mais lorsque nous établissons la comparaison sur le rapport de nos sens, l'erreur de ce rapport, l'illusion de l'esprit se répand sur les deux objets de la comparaison, & la fausse idée de grandeur passe de l'un à l'autre. Ptolémée pensa que la grandeur apparente des astres à l'horizon étoit une erreur, produite par deux jugemens tacites de l'ame. Quand le soleil & la lune sont à l'horizon, il se trouve entr'eux & nous beaucoup d'objets interposés, nous connoissons les distances de ces objets; celle de l'astre, estimée par ce module, nous semble très-grande; & en conséquence de ce premier jugement, l'objet, sans changer de grandeur réelle, nous paroît plus grand, en raison de ce que nous le jugeons plus éloigné. Lorsque les astres s'élevent à une certaine hauteur, ils sont loin de l'horizon, & de toute espece de module; il n'existe entr'eux & nous que le vide de l'espace, sur lequel l'imagination n'a point de prise, & nous le jugeons plus près. Cette cause ingénieuse, la seule vraisemblable, & sans doute la vraie, a été renouvelée par le P. Mallebranche; mais on voit qu'elle étoit plus ancienne, & qu'elle appartient à Ptolémée.

§. XXVII.

Le traité d'optique de Ptolémée devoit être un bon ouvrage, si l'on en juge par ce que nous venons de citer sur la réfraction. Il est singulier qu'il ait absolument disparu. Ce livre existoit au onzieme siecle où vivoit Alhasen, & au treizieme où a

Digitized by Goog

fleuri Roger Bacon. Il a donc péri depuis le regne de S. Louis où les lettres commençoient à renaître, tandis que les ouvrages des deux autres ont été conſervés. Alhazen, qui paroît l'avoir copié, aura peut-être contribué à ſa perte; l'on pouvoit alors aiſément faire diſparoître ſon original, les manuſcrits étoient rares & faciles à détruire. Aujourd'hui les livres ne meurent que par leur faute.

Un ouvrage d'une importance conſidérable, que nous devons encore à Ptolémée, eſt ſa géographie. Ce livre eſt pour cette ſcience ce que l'Almageſte eſt pour l'aſtronomie. Il y donne la poſition de tous les lieux alors connus, déſignés par longitudes & par latitudes, ſuivant la méthode d'Hypparque. Ce travail, à ne le regarder que comme compilation, n'étoit pas ſi facile alors qu'il peut l'être aujourd'hui. Il eſt vrai que la fameuſe bibliotheque d'Alexandrie offroit de grands ſecours : mais les recherches ont dû être immenſes ; il a fallu beaucoup de critique. Les voyageurs anciens ne marchoient pas avec des inſtrumens : toute la géographie étoit fondée ſur leurs récits, ſur des ouï-dire qu'il falloit oppoſer & corriger les uns par les autres. La vie d'un homme n'auroit pas ſuffi à cette entrepriſe, s'il eût été le premier auteur de ce genre. Cette géographie a dû être précédée de pluſieurs autres ouvrages, que Ptolémée a renfermés dans ſon vaſte recueil, & qui ſont diſparus par leur inutilité, comme ceux qui ont précédé l'Almageſte. On voit que Ptolémée penſoit & faiſoit tout en grand: ſa géographie eſt le cadre dans lequel on a renfermé la deſcription de la terre. Les modernes n'ont eu qu'à corriger ſes déterminations. Aujourd'hui que la face de l'univers eſt changée, que les mêmes villes & les mêmes empires n'exiſtent plus, il ſert encore à retrouver leurs poſitions & leurs limites.

§. XXVIII.

Il eſt aiſé de voir que peu d'hommes ont autant travaillé que Ptolémée, & ſur des objets plus importans. Il a embraſſé la chronologie, la muſique, l'optique, la gnomonique, après avoir été le légiſlateur de l'aſtronomie & de la géographie. On a dit qu'il n'étoit point obſervateur; mais il eſt plus aiſé de le dire que de le prouver (*a*). Ce qui eſt inconteſtable, c'eſt qu'il a bien mérité de l'aſtronomie. Son Almageſte entier ne lui appartient pas; nous l'avons dépouillé pour rendre juſtice à Hypparque; mais cet ouvrage indique un eſprit vaſte: il reſte encore aſſez à Ptolémée pour en faire un très-grand homme. Ce n'eſt point ſans génie qu'on occupe de ſes travaux le monde ſavant pendant quatorze ſiecles. En rendant cette juſtice à Ptolémée, après avoir dit ſes défauts & ſes torts, nous croyons tenir exactement la balance entre les Arabes, les premiers aſtronômes Européens qui l'ont trop loué, & les modernes qui l'ont trop déprimé. Ce grand aſtronôme mourut, dit on (*b*), âgé de ſoixante-dix-huit ans. On rapporte qu'étant invité à la table d'un Roi, il refuſa, diſant *que les Rois reſſemblent à ces tableaux, qui ſont faits pour être vus de quelque diſtance* (*c*).

§. XXIX.

La gloire de l'école d'Alexandrie finit avec Ptolémée. Cette école ſubſiſta encore pendant cinq ſiecles; elle conſerva ſa réputation, mais elle ne fit rien pour l'aſtronomie. On n'y trouve plus que des commentateurs, qui ſe traînent à la ſuite

(*a*) Eclaire. Liv. IV §. 34.
(*b*) Gaſſendi, *in vitâ Peireſch.*
(*c*) Riccioli, Almageſt. Tome I, p. XLIII.

d'Hypparque & de Ptolémée. Le mérite aſtronomique fut borné à entendre & à expliquer leurs ouvrages, juſqu'aux Arabes qui reprirent le ſceptre de cette ſcience.

On trouve dans ces tems ſtériles Hipſicles, Julius Firmicus, Théon le jeune, qui fut obſervateur, & qui a marqué ſon exiſtence, en nous laiſſant quelques obſervations. Hypatia, ſa fille, diſtinguée par un ſexe qui orne tous les talens, avoit dreſſé des tables aſtronomiques. Héſychius (*a*) raconte qu'elle fut maſſacrée & déchirée par les habitans d'Alexandrie, jaloux de ſa gloire. Les envieux modernes épargnent au moins la vie, en déchirant la réputation. Mais ce n'eſt point à l'envie que ce crime doit être attribué ; elle périt dans une ſédition : on la maſſacra, parce qu'on ſoupçonnoit qu'elle étoit la cauſe de la méſintelligence, qui régnoit entre S. Cyrille, patriarche d'Alexandrie, & le gouverneur Oreſte (*b*).

On peut nommer encore l'évêque Syneſius, auteur d'un planiſphère ; Thius, qui fit quelques obſervations ; le philoſophe Simplicius, commentateur d'Ariſtote ; Achilles Tatius, Rufus Sextus Avienus, qui expliquerent Aratus ; Pappus, Proclus & Boëce, qui avoient travaillé ſur l'Almageſte. Boëce étoit Romain & homme conſulaire ; il avoit fait une traduction de l'Almageſte qui a été perdue (*c*). Son talent dans la mécanique & dans la gnomonique eſt connu par une lettre de Théodoric, Roi des Goths, qui lui demande deux horloges pour le Roi de Bourgogne ; l'une ſolaire, qui donnât l'heure par les rayons du ſoleil, l'autre hydraulique, qui ſervît pour la nuit. » Je veux, dit-il, que vous ſoyez connu chez » les peuples où vous ne pouvez aller, & qu'ils ſachent que

(*a*) Heſychius, *de Philoſoph.*
(*b*) Socrate, Hiſt. eccléſiaſt. *L. VII, c.* 13.
(*c*) Caſſiodore, *Lib. I, Variar. Epiſt.* 45.

» nous avons des hommes d'une naiſſance diſtinguée, qui » valent bien les écrivains anciens dont on admire les ou- » vrages ». Cependant le prince, après l'avoir loué, le fit périr. On ne ſait ſi ce fut parce que Boëce avoit l'eſprit trop républicain, ou ſi ce fut à cauſe de l'arianiſme dont Théodoric étoit infecté, & contre lequel Boëce ſe déchaîna. Les conquérans ſont féroces. Quand on approche les lions, il faut craindre leur réveil.

§. XXX.

Depuis l'établiſſement de la religion chrétienne, l'égliſe ayant réglé qu'on célébreroit la fête de Pâques le premier dimanche après la pleine lune, qui tombe le jour de l'équinoxe du printems, ou qui ſuit cet équinoxe, on eut beſoin de l'aſtronomie pour régler d'avance & annoncer le tems de cette fête. Des évêques, peu inſtruits dans ce genre, ſe ſervirent d'abord de l'octaétéride de Cléoſtrate & d'Harpalus (*a*), ou de la période de huit ans, qui étoit en erreur d'un jour & demi, en ſorte qu'après vingt de ces périodes, la pâque devoit s'écarter d'un mois (*b*). Il étoit important de connoître d'avance le jour, où tombe la pleine lune qui regle cette fête; il étoit encore plus eſſentiel de l'indiquer pour un jour, qui ne s'écartât point de la regle établie par l'égliſe. Anatolius, qui vers l'an 270, avant d'être évêque de Laodicée, fut à Alexandrie le chef de l'école Péripatéticienne, penſa que le cycle de Méton, la période de dix-neuf ans, qui ramene les pleines lunes aux mêmes jours du mois, offroit à cet égard les avantages qu'on pouvoit deſirer.

(*a*) Hiſt. Aſtr. anc. p. 223.

(*b*) Mém. Acad. ſcien. T. VIII, p. 354.

Il

Digitized by Google

Il appliqua ce cycle à la détermination du tems paſcal, & il en fixa le commencement au 22 Mars de l'an 276 de notre ère. Ce fut un ſervice important qu'il rendit au calcul & au calendrier eccléſiaſtique. Avec ce cycle, dans lequel les phaſes de la lune arrivent à des jours marqués, & dans un ordre, qui revient à-peu-près le même au bout de dix-neuf ans, on fut en état d'annoncer la pâque.

En conſéquence, le Concile de Nicée régla que l'évêque d'Alexandrie, qui ſiégeoit dans une ville ſavante, ſeroit chargé de déterminer le jour où on devoit célébrer la Pâque, & de l'indiquer à tous les évêques par des lettres circulaires (*a*). C'eſt alors que les prélats établirent leur calcul ſur le calendrier alexandrin, & choiſirent, pour époque du cycle de dix-neuf ans, la nouvelle lune arrivée à midi à Alexandrie le 28 Août, qui précéda l'avénement de Dioclétien à l'empire. Ce jour étoit le dernier du calendrier alexandrin. Depuis le regne d'Auguſte, où l'année avoit ceſſé d'être vague, elle commençoit le 29 Août. La premiere année du cycle fut auſſi la premiere du regne de Dioclétien (*b*); d'où vient l'ère de Dioclétien, dont les chrétiens firent uſage pendant quelques ſiecles.

§. XXXI.

Denis, ſurnommé *le Petit*, en ſuivant l'idée d'Anatolius, introduiſit, dans l'égliſe romaine, un nouveau cycle de cinq cent trente-deux ans pour la détermination de la pâque. Cette période eſt compoſée de vingt-huit cycles lunaires de dix-neuf ans. Ce nombre vingt-huit eſt celui des années d'un cycle,

(*a*) Petau, *Doct. temp.*

(*b*) Caſſini, Mém. Ac. Sc. T. VIII, p. 455.

Digitized by Google

appelé *cycle ſolaire*. Il a l'avantage de ramener les mêmes jours de la ſemaine aux mêmes jours du mois & de l'année Julienne. Nous ne croyons pas que Denis ait employé ici beaucoup de ſavoir aſtronomique. Il eſt clair qu'il a voulu trouver une période, qui ramenât les nouvelles & les pleines lunes aux mêmes jours de la ſemaine & du mois; il a vu qu'il ſuffiſoit de multiplier les deux cycles de dix-neuf & de vingt-huit ans l'un par l'autre. Mais cette période n'eſt pas exacte; en 532 ans les années juliennes excedent les vraies années ſolaires de quatre jours entiers, & la lune s'écarte de deux jours (*a*). Elle ſeroit moins en erreur, ſi l'année étoit telle qu'Hypparque l'a déterminée, & telle que Denis pouvoit la connoître. C'eſt ce chronologiſte, qui en 527 établit pour époque l'année de la naiſſance de J. C.: ce qui depuis lui a été ſuivi par toutes les nations chrétiennes.

Il y avoit encore alors une petite période de quinze ans, qui eſt celle des indictions. On ne connoît gueres ni ſon objet, ni même le tems où ſon uſage a commencé. On préſume qu'elle eſt dûe à un tribut, levé ſous les Empereurs Romains pour la ſubſiſtance des anciens ſoldats, qui avoient ſervi quinze ans (*b*). On ne s'en ſert plus que dans les actes de la Cour de Rome. Elles commencent le premier Janvier 313. Ce ſont ces trois eſpeces de périodes que Scaliger, en ſuivant l'idée de Denis le Petit, a imaginé de multiplier l'une par l'autre. Il en réſulte un nombre, une période de ſept mille neuf cents quatre-vingts ans, qu'il a nommée *période julienne*, dans laquelle il n'y a pas deux années, qui ayent les mêmes nombres pour les trois cycles; & lorſqu'elle eſt achevée, les trois cycles recommencent enſemble dans le même ordre.

(*a*) *Ibidem*, p. 350.

(*b*) Encyclopédie, art. Indiction.

Digitized by Google

Elle eſt ſuppoſée commencer quatre mille ſept cent treize ans avant notre ère, & elle ne finira que l'an trois mille deux cents ſoixante-ſept. Scaliger a propoſé cette période comme une meſure univerſelle, à laquelle on pouvoit rapporter toutes les autres périodes, toutes les époques & les chronologies des différens peuples connus : ſon étendue lui donne en effet cet avantage. Pluſieurs aſtronômes en ont fait uſage : nous en avons parlé ici, à l'occaſion de la période de Denis, pour ne pas revenir ſur cette matiere.

§. XXXII.

Vers le milieu du ſeptieme ſiecle de notre ère, le mahométiſme, établi dans l'Arabie, ayant inſpiré le fanatiſme, le zele des converſions, & le deſir des conquêtes aux très-anciens habitans de cette partie du monde, les Arabes entrerent en Egypte, ſoumirent Alexandrie, & détruiſirent le plus beau monument de l'antiquité, cette fameuſe bibliotheque, qui renfermoit les tréſors du génie & de l'érudition. Envain un philoſophe, Philoponus, conjura Amrou, général des Arabes, de la conſerver ; le Calife Omar conſulté, répondit ; *ſi ces livres ſont conformes à l'Alcoran, ils ſont inutiles ; s'ils lui ſont contraires, ils ſont déteſtables.* On pourroit croire que la politique a dicté cet arrêt ; mais la foi d'une religion nouvelle ne connoît point cette politique, & la réponſe n'eſt que barbare. Cette précieuſe collection ſervit pendant plus d'un an à chauffer les étuves d'Alexandrie. Quelques manuſcrits échapperent ſans doute, mais ils n'ont ſervi qu'à faire regretter les autres. Les ſciences & les lettres périrent avec la bibliothèque ; & cette école célebre, fondée deux cents quatre-vingts ans avant J. C., finit l'an ſix cents

Digitized by Google

quarante-deux, après avoir brillé pendant trois ou quatre ſiecles depuis Ariſtarque juſqu'à Ptolémée, & avoir ſubſiſté depuis lui, pendant cinq cents ans, mais avec moins d'éclat.

Digitized by Google

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SIXIEME.

Des Arabes, des Perſans & des Tartares modernes.

§. I.

Les barbares ſont comme les enfans qui détruiſent tout, regrettent bientôt ce qu'ils ont détruit, & pleurent ce qu'ils ont perdu. Les Arabes, après avoir brûlé la bibliothèque, diſperſé les ſavans d'Alexandrie, lorſqu'un ſiecle fut à peine écoulé, commencerent à deſirer la lumiere des ſciences & des lettres; ils vinrent puiſer ces lumieres à Alexandrie, à la ſource même où ils avoient cherché à les éteindre. Ils remuerent les cendres qu'ils avoient amoncelées, & ils recueillirent les reſtes échappés au feu & à leur barbarie.

Les Arabes ſont très-anciens : ſi nous ne les avons pas rangés dans l'hiſtoire de l'aſtronomie, à la date d'une plus haute antiquité, ce n'eſt pas que la leur n'égale peut-être celle des autres peuples ; mais nous avions trop peu de choſe à en dire. Ils ont régné à Babylone depuis l'an 2283, juſqu'à l'an 2068 avant J. C. (*a*). C'étoit ſans doute par droit de conquête ; ce qui prouve qu'ils étoient dès-lors un peuple nombreux & puiſſant. L'aſtronomie des Arabes ſe bornoit preſque à la connoiſſance des étoiles ; mais cette connoiſſance étoit déjà très-étendue. M. Hyde a remarqué que dans aucune langue du monde les noms des étoiles ne ſont auſſi nombreux (*b*). Il n'y a preſque point d'étoiles, qui n'ayent un nom particulier. L'antiquité de ces noms eſt prouvée par la ſource d'où on les a tirés ; ce ſont les troupeaux, la vie paſtorale & le premier état de tous les hommes, dont les Arabes ont conſervé les inſtitutions plus long-tems que les autres peuples. On peut croire que leur langue & ces noms d'étoiles ont à-peu-près la même date.

§. II.

On compte trois eſpeces d'Arabes, les Arabes purs ou primitifs, les Moſtarabes, & les Arabes modernes. Les Arabes purs ſont les premiers habitans du pays. Quand Iſmaël, fils d'Abraham, vint s'y établir, ſes deſcendans ſe croiſerent avec les naturels, & de-là vinrent les Arabes mêlés ou Moſtarabes ; les Arabes modernes ſont le même peuple, mais conſidéré depuis l'établiſſement du mahométiſme, depuis les conquêtes & l'énorme puiſſance dont il étonna l'univers. Les Arabes ne

(*a*) Sincelle, Aſtron. anc. p. 357.

(*b*) Commentaire ſur les tables d'Ulug-Beg, p. 4.

Digitized by Google

remontent pas, dans leurs généalogies, juſqu'à Iſmaël, ils s'arrêtent à Adnan, l'un de ſes deſcendans, & tout curieux qu'ils ſont de leurs races, ils ne ſavent rien au-delà de cette antiquité (*a*).

Les Arabes en général rendoient un culte aux étoiles; de là on peut inférer que ce culte, & la connoiſſance des aſtres qu'il ſuppoſe, appartiennent aux Arabes primitifs, qui ont précédé Iſmaël & Abraham. Il n'eſt guères probable que la famille d'Iſmaël ait apporté cette idolatrie dans l'Arabie; elle ne pouvoit y faire connoître que le vrai Dieu, qui s'étoit manifeſté à Abraham, ou le culte du feu, établi dans le pays qu'elle quittoit.

§. III.

Parmi les aſtres que les Arabes adoroient, Abulpharage (*b*) cite le ſoleil, la lune, Jupiter, Mercure, & les étoiles Aldebaran, Canope, Sirius. S'il n'a point cité Mars & ſur-tout Vénus, qui a tant d'éclat, c'eſt ſans doute par ignorance; car ſans conſidérer Vénus comme la mere du Dieu qui anime la nature, la plus brillante des planetes devoit avoir part à leurs hommages. Le même hiſtorien prétend que ces anciens Arabes n'étoient point un peuple groſſier; ils cultivoient la poëſie & les lettres. Quant à l'aſtronomie, ils s'occupoient du lever & du coucher des étoiles; ils faiſoient attention à celles qui ſont oppoſées, les unes ſe levant tandis que les autres ſe couchent; ce qui prouve qu'on avoit quelque connoiſſance de leurs poſitions reſpectives. Nous pourrions même en inférer encore que les Arabes s'occupoient de la recherche du mouvement du ſoleil; car c'eſt par le moyen des étoiles, qui ſe levent

(*a*) Herbelot, Bibliot. orient. p. 120. (*b*) Hiſt. Dinaſt. p. 101.

au moment où il ſe couche, qu'on a pu parvenir d'abord à marquer à-peu-près ſon lieu dans l'écliptique. Ils connoiſſoient encore, dit Abulpharage, l'influence des étoiles ſur l'atmoſphere & ſur les intempéries des ſaiſons; c'étoit le fruit d'une longue expérience (*a*). On trouve partout cette recherche du retour des mêmes intempéries par les étoiles. Le mouvement de la lune régloit leur calendrier; leurs mois étant alternativement de 29 & de 30 jours, & leur année de 354, ſelon la maniere de compter vulgaire & en nombres ronds; mais plus exactement ils remarquoient qu'en 30 ans il falloit ajouter 11 jours; d'où on voit que leur année lunaire étoit de $354^{j}\ 8^{h}\ 48'$. Ils intercaloient un jour à meſure que les fractions de jour s'accumuloient. Cette année étoit plus courte de $39''$ que celle d'Hypparque & de Ptolémée. On ne peut douter qu'elle ne fût plus ancienne, & qu'elle ne leur fût propre. Ce n'étoit point ainſi que comptoient les Chaldéens, les Egyptiens, ni les Indiens, qui tous faiſoient uſage d'une année ſolaire. Celle qui eſt réglée par la lune annonce des peuples nomades & paſteurs, c'eſt l'indice de leur origine; mais lorſqu'ils conſervent cette forme d'année dans les villes, où devoient fleurir les arts & s'établir d'autres inſtitutions, c'eſt la marque de leur ignorance.

§. IV.

Il eſt cependant un point ſur lequel ces anciens Arabes ſe réuniſſoient aux autres peuples. On dit qu'ils partageoient l'année en ſix ſaiſons (*b*). On retrouve à la Chine un exemple d'une diviſion ſemblable (*c*). Ils avoient donc une meſure de

(*a*) Hiſt. Dinaſt. p. 101.
(*b*) Hiſt. univ. Tome XII, p. 549.
Chardin, Tome V, p. 133.
(*c*) *Infrà*, Liv. VII.

tems

tems de deux mois lunaires ; ce ſont des traces de ces années de deux mois, dont ont fait mention les auteurs Grecs (*a*): en un mot c'eſt la période de 60 jours, qui eſt encore en uſage à la Chine, & qui, par ſon analogie avec la période de 60 ans, établie dans toute l'Aſie, lie les Arabes à tous les peuples de cette vaſte partie du monde. C'eſt le ſeul titre de famille ; mais il ſuffit pour reconnoître la parenté.

On voit cependant que les Arabes avoient quelque égard au mouvement du ſoleil. On trouve chez eux un mois intercalaire appelé *Neſſa* (*b*), qui tous les trois ans les rapprochoit du cours du ſoleil. Ils commençoient le jour civil par la nuit (*c*), comme tous les peuples qui ſe ſont réglés ſur la lune, & dont les mois ſe renouveloient à ſon apparition. Une choſe remarquable, c'eſt que le dernier & le premier de leurs mois étoient conſacrés à la paix. Le premier même, le mois de *Muharran* tiroit ſon nom de la défenſe de combattre. On ne pouvoit venger aucune eſpece d'affront ; quiconque avoit un ennemi étoit en ſûreté pendant ces deux mois (*d*). Un pareil uſage fait honneur au peuple qui l'a établi, & ſurtout au peuple qui ſait l'obſerver. Chez nos peuples policés, mais toujours armés, l'image de la guerre trouble le repos de la paix ; il n'exiſte point de loi, il n'eſt point de tems qui force les hommes de ſe ſouvenir qu'ils ſont freres. Pour ne point trop louer ni des tems qui ne ſont pas à regretter, ni des hommes que nous ſurpaſſons en humanité comme en ſcience, il faut dire que ſi les Arabes ne violoient pas la défenſe, ils ſavoient au moins l'éluder ſouvent, au moyen de l'intercalation du mois qu'ils faiſoient arbitrairement tous les trois ans (*e*); peut-être même

(*a*) Hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, pag. 158 & 397.
(*b*) Herbelot, p. 669.
(*c*) Alfergan, p. 3.
(*d*) Golius *ad Alfergan*, p. 5 & 9.
(*e*) Herbelot, p. 431.

le faiſoit-on ſans néceſſité, & le calendrier ſouffroit des querelles des hommes. Mahomet, qui vouloit établir ſa religion par le glaive, les délivra de cet embarras, en permettant de combattre dans tous les tems.

§. V.

Quand Mahomet parut chez ce peuple, encore peu civiliſé, la guerre civile, qui s'alluma, développa le courage, le fanatiſme y joignit ſon enthouſiaſme; ainſi les eſprits reçurent tout le mouvement néceſſaire au génie. Mais ce génie ne s'annonça d'abord que par la guerre & par les conquêtes : il ne fallut pas moins que la Syrie, la Perſe, l'Egypte, les côtes d'Afrique & l'Eſpagne, pour aſſouvir l'ambition des Arabes. Ces conquêtes furent rapides, la paix amena le loiſir. Les Arabes, libres de ſe conſidérer eux-mêmes, s'apperçurent de leur ignorance, & ils ſentirent qu'il peut manquer quelque choſe aux maîtres de la terre.

Ils étoient heureuſement placés pour s'éclairer. Ils avoient au nord le pays des Chaldéens, & non ſeulement les traditions, qui pouvoient y ſubſiſter encore, mais des bibliothèques nombreuſes, qui n'ont péri que depuis, & qui renfermoient ſans doute des collections précieuſes; au levant étoient les Indiens, ſi anciens dans l'Aſie, & qui peut-être poſſedent la plus grande partie des reſtes de l'ancienne aſtronomie; au couchant ils avoient l'Egypte, Alexandrie, & toutes les connoiſſances dont Hypparque & Ptolémée ont enrichi la ſcience. Ce furent le goût & la protection des Califes, qui appelerent ces connoiſſances en Arabie. Le goût des princes eſt toujours créateur. On a remarqué que tous les peuples ont commencé à s'éclairer par leurs ſouverains. La lumiere deſcend chez les peuples groſſiers; au contraire, elle remonte chez une nation éclairée:

Digitized by Google

c'eſt que la place éleve toujours l'homme, elle déploye tout ce que la nature a donné; mais lorſque les connoiſſances ſe ſont accumulées, le ſentiment du pouvoir & de la grandeur ne ſupplée ni à l'inſtruction, ni au génie.

§. VI.

Haroun al Raschid, ce Calife, qui a laiſſé une ſi grande réputation dans l'Aſie, donna dans le neuvieme ſiecle à l'Europe des preuves de la perfection des arts chez les anciens. Il envoya à Charles-Magne des ambaſſadeurs & des préſens, parmi leſquels étoit une horloge de léton, d'une exécution admirable pour le tems. Miſe en mouvement par une clepſidre, elle marquoit les douze heures; & il y avoit autant de balles d'airain, qui tomboient ſur un timbre placé au-deſſous; douze portes s'ouvroient pour donner paſſage à autant de cavaliers. Cette horloge indiquoit, dit-on, une infinité d'autres choſes (*a*). Nous avons ſoupçonné (*b*) qu'il ne tomboit qu'une de ces balles à chaque heure, & ſeulement comme un ſignal. Nous penſons que les cavaliers étoient ajoutés pour indiquer le nombre des heures écoulées; de maniere qu'en même tems que la balle avertiſſoit du moment de l'heure, les cavaliers en faiſoient connoître le nombre. Ce goût des figures mouvantes a ſubſiſté long-tems en Europe dans pluſieurs horloges, qui ſont détruites aujourdhui. Les inventions renfermées dans celle-ci démontrent que l'art étoit très-anciennement cultivé. Car les Rois peuvent créer le goût des arts; mais dans les arts mécaniques ſur-tout, la

(*a*) *Ann. Reg. Fran. Pip. Caroli, &c. ad ann.* 807. Weidler, p. 105.

(*b*) *Suprà*, Liv. II, §. 14.

perfection eſt l'ouvrage du tems ; & il faut que bien des ſiecles & pluſieurs génies paſſent pour ajouter une perfection nouvelle à un nombre de perfections.

§. VII.

Vers l'an 800, au commencement du neuvieme ſiecle, ſous les regnes d'Almanzor, d'Haroun al Raſchid & d'Almamon, Bagdad devint le centre des connoiſſances humaines, comme Alexandrie l'avoit été ſous Ptoléméc. Mais le véritable reſtaurateur de ces connoiſſances fut Almamon, fils d'Haroun al Raſchid. Il fit plus que ſon pere, parce qu'il aima & cultiva les ſciences qu'Haroun s'étoit contenté de protéger. Il commença à régner l'an 814 de notre ère (*a*). Il eut pour inſtituteur Jean Meſva, médecin chrétien, que ſon pere lui avoit donné pour guide dans ſes voyages (*b*), & Keſſaï, Perſan, qui fut toujours auprès de lui dans la plus grande faveur. Nous rapporterons l'anecdote ſuivante, pour montrer la maniere dont le maître traitoit avec ſon illuſtre diſciple. Un jour Keſſaï ſe préſenta à la porte de l'appartement du prince, pour lui donner leçon ; le prince étoit à table avec ſes amis, il écrivit ſur une feuille de myrthe un diſtique, dont le ſens étoit : *il eſt un tems pour étudier, & un tems pour ſe divertir ; celui-ci eſt le tems des amis, de la roſe & du myrthe qui m'entête.* Keſſaï lui répondit, ſur le dos de la même feuille, par un quatrain : *ſi vous aviez compris l'excellence du ſavoir, vous préféreriez ſans doute le plaiſir qu'il donne à celui que vous goûtez préſentement ; & ſi vous ſaviez celui qui eſt à votre porte, vous vous leveriez auſſi-tôt, & vous viendriez, proſterné à terre, louer & remercier Dieu de la grace qu'il vous fait.* Almamon

(*a*) Herbelot, p. 845.

(*b*) Hiſt. des Mathémat. T. I, p. 342.

Digitized by Google

quitta ſes amis & vint au-devant de ſon maître (*a*). A travers l'emphaſe du langage oriental, on peut juger de la conſidération, alors accordée aux ſciences, par la liberté avec laquelle les ſavans parloient à ces ſouverains deſpotiques

§. VIII.

Les Arabes ne ſont recommandables que pour avoir été l'entrepôt des ſciences, pour avoir conſervé le feu ſacré, qui ſe ſeroit éteint ſans eux. Mais s'ils nous ont tranſmis les ſciences, ils nous les ont fait paſſer à-peu-près telles qu'ils les avoient reçues; à peine une découverte mémorable marque-t-elle leur exiſtence. C'eſt le ſort des peuples qui renouent le fil des connoiſſances; lorſque la deſtinée ne leur accorde pas une longue durée ſur la terre, ils ne peuvent que reſaiſir ce qu'on avoit perdu, & n'ont pas le tems d'aller plus loin. L'impulſion qu'Almamon va donner aux Arabes, ne ſubſiſtera, même en s'affoibliſſant, qu'environ deux ſiecles. Ce prince avoit raſſemblé de toutes parts les ſavans à Bagdad. Un trait remarquable, & qui fait d'autant plus d'honneur à Almamon qu'il eſt unique dans l'hiſtoire, c'eſt qu'au ſortir d'une guerre heureuſe, en accordant la paix à Michel III, Empereur de Conſtantinople, il y mit pour condition la liberté de recueillir tous les livres de philoſophie, qui ſe trouveroient dans la Grece, pour les faire traduire en arabe. On haïroit moins les conquérans, s'ils reſſembloient à ce Calife. On aime à voir un ſouverain tirer ce fruit du fléau de la guerre, & lever un tribut de lumieres ſur les vaincus. Il confia le travail des traductions aux ſavans qu'il avoit raſſemblés; il y préſidoit, les éclairoit lui-même, & prenoit part à leurs diſputes (*b*).

(*a*) Herbelot, p. 960. (*b*) Abulpharage, p. 160.

L'Almageſte, dont ſans doute on avoit tiré le texte d'Alexandrie, fut le premier livre traduit.

§. IX.

Le premier élément qu'Almamon ſe propoſa de vérifier fut l'obliquité de l'écliptique, pluſieurs aſtronômes s'en occuperent; il fit conſtruire exprès de grands inſtrumens. Mais nous n'entrerons point ici dans ces détails; nous faiſons l'hiſtoire de l'eſprit humain, nous ne prétendons point le ſuivre lorſqu'il revient ſur ſes pas, lorſqu'il ne fait que réparer ſes pertes : ces efforts ſemblables, répétés chez différens peuples, & pluſieurs fois, ſeroient ennuyeux pour les lecteurs. Nous ne citerons que les faits remarquables, nous rejetons le reſte dans nos éclairciſſemens. L'entrepriſe la plus importante du regne d'Almamon fut celle de la meſure de la terre. Les Arabes n'ignoroient pas que Ptolémée donnoit 180000 ſtades à l'étendue de la circonférence; ils connoiſſoient peut-être les autres meſures de la terre, ou plutôt les transformations d'une meſure unique. Au reſte, ces anciennes opérations n'en empêchoient pas une nouvelle : elle paroiſſoit néceſſaire, comme vérification, au renouvelement de l'aſtronomie. Nous ſommes toujours perſuadés que nous allons ſurpaſſer nos prédéceſſeurs. Cette penſée n'eſt ſeulement pas de notre orgueil, elle tient à la nature des choſes. Dès que l'eſprit humain eſt en action, il ſe perfectionne; en recommençant on fait mieux, en ſuccédant on va plus loin; mais cette vérité ſuppoſe que l'on part du point où nos prédéceſſeurs étoient reſtés, & qu'en répétant leurs travaux, on a des moyens ſemblables ou meilleurs : c'eſt ce qui manquoit aux Arabes. Nous n'avons point les détails de leur obſervation, nous ſavons ſeulement qu'ils ont trouvé le degré de 56 milles deux tiers; & par une exacte évaluation du

Digitized by Google

mille arabe, nous trouvons que cette longueur du degré répond à 54563 toiſes : ils ſe tromperent donc d'environ 2500 toiſes. Ils ne firent pas mieux qu'Eratoſthenes, & beaucoup moins bien que Poſſidonius & les antiques habitans de la terre, à qui ont doit la meſure primitive & originale. Cependant les Arabes avoient des inſtrumens, & s'ils n'ont pas approché de la préciſion de cette meſure originale, c'eſt que ſans doute au tems où elle fut exécutée, on avoit des inſtrumens meilleurs, & des moyens d'exactitude qui manquoient aux Arabes. Tout nous ramene donc à croire que l'aſtronomie ancienne & primitive étoit une aſtronomie très-avancée.

§. X.

Ce que les Arabes adopterent avec plus d'ardeur ce fut l'aſtrologie judiciaire. Cette erreur eſt naturaliſée dans l'Aſie méridionale, où un climat brûlant allume l'imagination, où les deſirs excités demandent des eſpérances, & où l'homme plus foible qu'ailleurs, croit plus aiſément ce qu'il ſouhaite.

Jacob Alkindi, Juif, qui paſſe parmi nous pour avoir été magicien, fut un aſtrologue célebre ſous le regne d'Almamon. Les Muſulmans, jaloux du ſavoir du Juif, l'accuſerent de magie. L'aſtrologie ne ſe mêloit pas ſeulement de l'avenir, mais alors elle embraſſoit la divination. On rapporte que s'étant élevé une diſpute & un défi entre Alkindi & un docteur Muſulman; chacun d'eux fit un cercle autour de ſoi. Il faut convenir que le cercle tenoit un peu de la magie; on a vu que chez les Chaldéens ces deux prétendues ſciences étoient déjà liées : mais au reſte les deux adverſaires avoient chacun leur cercle, & le Muſulman n'avoit rien à reprocher au Juif. Le docteur ayant écrit deux mots ſur un papier fermé, le préſenta au Calife, & défia Alkindi de deviner ces mots.

L'épreuve étoit difficile ; cependant Jacob, qui étoit ſans doute un fripon plus adroit, ayant pris ſes livres, ſes inſtrumens, rêva quelque tems, & répondit que le premier de ces mots étoit une plante, & le ſecond un animal. Almamon ouvrit le papier, & y trouva *aſſa mouſa*, verge de Moïſe ; ce qui frappa d'étonnement le Calife & tous ceux qui étoient préſens. Jacob railla ſon adverſaire confondu. Un diſciple de ce docteur, outré de la honte que ſon maître avoit eſſuyée, ſe rendit chez Alkindi avec un poignard caché ; mais Alkindi, bien averti ſans doute, lui dit d'une voix terrible : *vous venez pour m'aſſaſſiner, quittez ce deſſein, ainſi que le poignard que vous portez, & je vous apprendrai l'aſtronomie.* Cet homme étonné jeta ſon coûteau, & ſe rangea au nombre de ſes diſciples, dont il fut le plus célebre, car cet homme étoit Albumaſar (*a*). Cette croyance à l'aſtrologie, à la magie, à à la divination, fait un contraſte ſingulier avec les connoiſſances que les Arabes tenoient de l'école d'Alexandrie. Nous avons cru qu'il nous ſeroit permis de rapporter ces traits qui peignent les mœurs des nations, le caractere des ſavans du tems, la maniere dont les ſciences étoient cultivées, & qui d'ailleurs délaſſent un peu de la ſéchereſſe des matieres que nous traitons.

§. XI.

Cet Albumaſar, qui a joui d'une grande réputation, ne la dût qu'à l'aſtrologie. Il a fait un traité des conjonctions des planetes, mais c'étoit pour connoître l'inſtant de la naiſſance du monde & le tems de ſa durée, qui, ſelon lui, dépendent évidemment de ces conjonctions. Il s'occupa auſſi de la durée

(*a*) Herbelot, p. 149.

des

Digitized by Google

des religions, qui partageoient l'empire de la terre. La religion chrétienne ne devoit ſubſiſter, ſelon lui, que 1460 ans ; la religion mahométane 544 (*a*). L'une devoit donc finir l'an 1460, & l'autre l'an 1166 de notre ère. Il n'a pas été plus heureux dans l'horoſcope du menſonge que dans celui de la vérité. On voit que les Arabes ne s'appliquoient à l'aſtronomie que dans la vue de parvenir à la connoiſſance de l'avenir. L'erreur a du moins produit ce bien, que l'aſtronomie a été cultivée. C'étoit la manie & l'eſprit du tems, par lequel un grand homme eſt lui-même entraîné ; l'hiſtoire d'Alkindi nous fait voir qu'Almamon donna dans ces rêveries. Il paroît que ce Calife s'occupa auſſi de l'aſtrologie naturelle, ſi anciennement établie dans l'Aſie : il obſerva, dit-on, avec ſoin le retour des vents (*b*). Tout cela prouve que les Arabes, en poſſédant les ſciences, n'en poſſédoient pas encore l'eſprit. Meſſalah, Juif, qui vivoit à Bagdad ſous le regne d'Almamon, penſoit que les étoiles étoient éclairées par le ſoleil ; car voulant prouver que cet aſtre eſt plus grand que la terre, il dit (*c*) que s'il étoit égal ou plus petit, l'ombre de notre globe s'étendroit à l'infini, & qu'une partie des étoiles ſeroit éclipſée toutes les nuits. Il n'étoit pas plus avancé que cela.

§. XII.

Voila un exemple des abſurdités que l'ignorance ajoute aux connoiſſances préciſes & vraies. A ce mélange, on reconnoît des commençans, qui balbutient les principes & défigurent les vérités. On ne les accuſera point d'avoir découvert ces vérités ; l'altération ſeule leur appartient, & les abſurdités

(*a*) Albumaſar, *de mag. conjunct.* Tr. II, c. dernier.
Herbelot, p. 28.

(*b*) Elmacin. Hiſt. des Arab., *L. II*, c. 8.

(*c*) Meſſalah, *de elementis & orbibus*, c. 8, publié à Nuremberg par J. Heller en 1549.

Digitized by Google

ſont leur ouvrage. Si l'Almageſte ne portoit pas le nom de Ptolémée, ſi nous n'en connoiſſions que la traduction arabe, croirions nous que ce peuple eſt l'auteur des méthodes renfermées dans ce livre, en voyant à côté des principes tant d'applications fauſſes & abſurdes, en voyant les erreurs de l'aſtrologie miſes de niveau avec les regles de la ſaine aſtronomie; & Almamon, le reſtaurateur des ſciences, qui s'étonne de quelques tours d'adreſſe, & daigne être juge de la querelle élevée entre deux prétendus ſorciers: on prononceroit ſans doute que l'Almageſte a été communiqué au Calife & à ce peuple, on diroit qu'il eſt pour eux une ſcience adoptive. C'eſt ſur ce principe que nous avons jugé les Indiens & les Chaldéens, ils n'ont pas été plus inventeurs que les Arabes ne l'étoient alors: avec cette différence que ceux-ci étoient dignes d'être les diſciples des philoſophes d'Alexandrie. Ils entendoient leurs maîtres; ils ſe ſont même honorés depuis par quelque invention, & ils ont joint à l'intelligence & au génie l'eſprit méthodique qui eſt toujours leur apanage; au lieu que les anciens peuples nous ont conſervé les reſtes de l'ancienne aſtronomie ſans ordre, & avec toutes les fables qui s'y ſont mêlées par le laps du tems. Nous aurions tout perdu s'ils n'avoient pas eu plus de mémoire que de jugement.

§. XIII.

Nous allons citer les aſtronômes Arabes, qui ſe ſont diſtingués. Alfergan eſt le premier; il vécut ſous le regne d'Almamon, & nous a laiſſé des élémens d'aſtronomie, qui ne ſont que des extraits de l'Almageſte. Thebith vint quelque tems après lui, & mérite mieux le nom d'aſtronôme: il fit ſans doute des obſervations, qu'il compara à des obſervations plus anciennes, pour déterminer la longueur de l'année. Il trouva

Digitized by Google

que la révolution du ſoleil à l'égard d'une même étoile, étoit de $365^{j}\ 6^{h}\ 9'\ 12''$, plus grande de $14''$ ſeulement que celle qui réſulte de nos obſervations modernes. Ce n'eſt pas cette détermination qui le rendit célebre, ce fut une erreur qu'il eut occaſion d'imaginer, ou plutôt de renouveler. Les erreurs brillantes donnent plus de réputation que les vérités ſimples & utiles. Il avoit ſans doute entre les mains quelque manuſcrit, quelque dépôt des anciennes obſervations orientales ; ces obſervations l'éclairerent ſur la vraie longueur de l'année, elles le tromperent ſur le mouvement des étoiles en longitude. Il crut s'appercevoir que ce mouvement, ou plutôt la rétrogradation des points équinoxiaux ne ſe faiſoit pas toujours dans le même ſens. Hypparque & Ptolémée avoient établi que, tandis que ces points reculoient, les étoiles paroiſſoient s'avancer conſtamment & uniformément le long de l'écliptique. Thébith trouva des obſervations fort antérieures à ces aſtronômes, qui montroient que ces étoiles avoient été plus avancées qu'elles ne l'étoient de leur tems. Elles avoient donc rétrogradé, avant d'avoir un mouvement progreſſif. Il y avoit donc une alternative dans ce mouvement tantôt direct, tantôt rétrograde ; ou plutôt dans le mouvement des points équinoxiaux, qui en eſt la cauſe réelle. Cette concluſion étoit juſte ; mais elle portoit ſur des obſervations fauſſes : elle ne produiſit qu'une erreur. Thebith établit que les points équinoxiaux devenoient alternativement directs & rétrogrades ; & comme il étoit diſciple de Ptolémée, comme c'étoit alors la mode de faire exécuter tous les mouvemens dans des cercles, il imagina que ces points ſe mouvoient ſur de petits cercles, qui meſuroient leurs plus grandes excurſions. Ce mouvement étoit une vraie oſcillation, un mouvement libratoire ; il lui donna le nom de *trépidation des fixes.*

§. XIV.

Il réſultoit du mouvement des points équinoxiaux ſur les petits cercles une altération dans l'angle de l'obliquité de l'écliptique. Thebith établit qu'elle étoit variable, mais auſſi par une eſpece d'oſcillation ; c'eſt-à-dire, que ſa variation étoit limitée, & qu'après avoir diminué pendant quelque tems, elle augmentoit pendant un tems égal. Thebith s'étoit apperçu que l'obliquité de l'écliptique, meſurée par les Arabes, étoit beaucoup plus petite que celle qui réſultoit des obſervations d'Eratoſthenes, d'Hypparque & de Ptolémée. Nous avons ſoupçonné qu'on eut, dès le tems d'Eudoxe, & peut-être avant, la connoiſſance de ce phénomène ; mais Thebith eſt le premier de qui on peut l'affirmer. La théorie qui expliquoit ce phénomène lui parut d'autant meilleure ; & il y a cela de remarquable, qu'il avoit raiſon de dire que cette variation étoit oſcillatoire & alternative. Il ne ſe trompoit que ſur la quantité & ſur l'explication de ce mouvement.

§. XV.

Albategnius, qui fleurit chez les Arabes vers le milieu du neuvieme ſiecle, eſt le plus grand aſtronôme qui ait paru ſur la terre depuis Ptolémée. Ptolémée vint pour réunir les travaux d'Hypparque à ſes propres travaux, & pour poſer les fondemens de l'aſtronomie ; Albategnius vint pour les réformer : il s'apperçut que les hypothèſes de cet aſtronôme cadroient mal avec l'état du ciel, il entreprit de nouvelles obſervations pour fonder de nouvelles tables.

Il vérifia les élémens de la théorie du ſoleil, & les retrouva à peu près tels qu'Hypparque les avoit établis, mais cette

vérification lui valut une découverte importante, celle du mouvement de l'apogée du ſoleil. Quelle que ſoit l'hypothèſe que l'on admette pour repréſenter l'inégalité du ſoleil, ſoit qu'on ſuppoſe que ſon mouvement ait lieu dans un cercle excentrique à la terre, ſoit que le ſoleil ſoit porté dans un épicycle, où il ſe meut autour du centre, porté & mu ſur un autre cercle, on conçoit que cet aſtre n'eſt pas toujours à la même diſtance de la terre. Il n'y a qu'un ſeul point dans un cercle, qui ſoit également éloigné de tous les points de la circonférence, c'eſt le centre. Or puiſque dans la premiere hypothèſe, la terre n'y eſt pas, elle eſt différemment éloignée des différens points de la circonférence, & conſéquemment, ſelon les tems & ſelon la partie de cette circonférence où ſe trouve le ſoleil, il eſt différemment éloigné de la terre. Dans l'hypothèſe de l'épicycle, le centre de ce petit cercle ſe meut ſur un plus grand, autour de la terre placée au centre, & ſe trouve toujours à la même diſtance de la terre. Mais de cette égalité de diſtance du centre de l'épicycle, & de ce que le ſoleil en parcourt la circonférence, il s'enſuit que cet aſtre eſt tantôt plus loin, tantôt plus près de la terre. Dans les deux hypothèſes il y a donc inégalité des diſtances du ſoleil à la terre, & il réſulte de cette inégalité qu'il y a un point où le ſoleil eſt le plus près, c'eſt ce qu'on nomme le *périgée*, & un point où il eſt le plus loin, c'eſt ce qu'on nomme l'*apogée*. Chaque planete a également ſon apogée & ſon périgée, ces points ſont toujours diamétralement oppoſés dans le ciel; Hypparque & Ptolémée en avoient déterminé la poſition pour leur tems, c'eſt-à-dire, la diſtance en longitude de ces points aux points équinoxiaux. Il ſuit de la rétrogradation de ces derniers points, que les apogées des planetes doivent paroître s'avancer comme les étoiles. Ptolémée leur

attribua, comme aux étoiles, un mouvement d'un degré en cent ans. Albategnius, qui obſerva plus de ſept ſiecles après Ptolémée, trouva en effet l'apogée du ſoleil fort avancé, & beaucoup plus qu'il ne devoit l'être, d'après les ſuppoſitions de Ptolémée; d'abord parce que ces hypothèſes ne faiſoient rétrograder les points équinoxiaux que d'un degré en cent ans, & qu'Albategnius trouva par ſes obſervations récentes, comparées aux plus anciennes, que cette rétrogradation d'un degré avoit lieu en ſoixante-ſix ou ſoixante-ſept ans; préciſément comme les Indiens le ſuppoſent dans leurs tables antiques. Les étoiles & les apogées avançoient donc d'autant; mais cette correction, cette accélération de mouvement ne ſuffiſoit pas encore. L'apogée du ſoleil étoit plus avancé qu'il n'auroit dû l'être conformément à ces ſuppoſitions, & à l'intervalle du tems écoulé entre Hypparque & Albategnius. L'aſtronôme Arabe en conclut que l'apogée du ſoleil avoit un mouvement propre, par lequel il s'avançoit uniformément le long de l'écliptique. La détermination de l'apogée des autres planetes n'étoit pas aſſez préciſe pour permettre de confirmer par leur mouvement obſervé, celui de l'apogée du ſoleil. Albategnius eut aſſez de génie pour ſentir que la nature devoit avoir à cet égard une ſeule loi pour tous les corps céleſtes, & l'analogie le porta à établir que les apogées de toutes les planetes avoient un mouvement propre le long de l'écliptique, mais moins ſenſible que celui de l'apogée du ſoleil. Cette découverte a marqué les travaux des Arabes: c'eſt une pierre qu'ils ont miſe à la conſtruction de l'édifice du monde; elle y eſt reſtée pour leur gloire & pour celle d'Albategnius. Cet aſtronôme a découvert un fait de la nature dont la cauſe étoit réſervée à Newton.

Digitized by Google

§. XVI.

ALBATEGNIUS nous a laiſſé quatre obſervations d'éclipſes du ſoleil & de la lune, qui avec celles de Thius que nous avons citées, ſont utiles pour remplir les déſerts qui ſéparent les aſtronômes d'Alexandrie des aſtronômes modernes. Il y a dans les obſervations une lacune de douze à treize ſiecles. Ces éclipſes ſervent à vérifier les moyens mouvemens des deux planetes. Suppoſons, par exemple que Tycho ait déterminé le moyen mouvement du ſoleil, en comparant un équinoxe obſervé par lui-même à un des équinoxes obſervés par Hypparque. En diviſant le nombre des jours, des heures, des minutes écoulées dans l'intervalle par le nombre des années, il aura la durée de l'année, le tems que le ſoleil employe à parcourir les 360 degrés du cercle, c'eſt ſon moyen mouvement; cette détermination ſera d'autant plus sûre que les deux obſervations ſeront plus exactes. Mais comme toute obſervation eſt aſſujettie à une erreur plus ou moins grande, & difficile à apprécier, ſur-tout dans les obſervations anciennes; comme dans le récit de ces obſervations mêmes il peut ſe gliſſer des fautes de copiſtes ou des erreurs de date, il s'enſuit qu'il eſt infiniment utile d'avoir dans cet intervalle de tems quelque bonne obſervation, que l'on eſſaye de repréſenter par le moyen mouvement connu; ſi elle eſt bien repréſentée, elle devient la preuve de l'exactitude de ce mouvement.

Albategnius réforma donc les tables de Ptolémée, & en conſtruiſit de nouvelles qu'il croyoit plus conformes à l'état du ciel. La gloire des architectes eſt la proportion & la ſolidité qui fait la durée des édifices; celle des aſtronômes eſt l'exactitude, ou du moins l'exactitude permiſe à notre induſtrie: elle rend leurs tables plus durables, & fait de leurs hypothèſes la regle

d'un avenir plus étendu. Les aſtres marchent tous les jours pour démentir ces hypothèſes ; il n'en eſt point que le tems ne mette en défaut; les différences, qui nous ſéparent de l'exactitude & de la vérité, quelque petites qu'elles ſoient, s'accumulent avec les ſiecles, & produiſent des erreurs à la fin ſenſibles. Le monde réel, la nature conſerve dans une longue durée la perfection qu'elle tient de ſon auteur, elle a des loix immuables; le monde des aſtronômes a beſoin d'être retouché ſans ceſſe, parce que ſes auteurs ſont des hommes. Mais des erreurs plus petites ſuccedent à de plus grandes, les hypothèſes ſe perfectionnent, & la copie approche toujours de la perfection inacceſſible de l'original. Albategnius prétendoit ſans doute à cette gloire, il n'en a pas joui ; ſes tables n'ont ſubſiſté que peu de ſiecles après lui, parce qu'elles manquent par les fondemens. Il ſe trompa ſur le moyen mouvement du ſoleil, ſur la durée de l'année : tous les anciens l'avoient fait trop longue, il la fit trop courte de $2' \frac{1}{2}$. Cette erreur conſidérable ne permit pas que ſes tables repréſentaſſent long-tems les phénomènes céleſtes.

§. XVII.

Dans le dixieme ſiecle le Calife Sharfédaula protégea l'aſtronomie, & lui donna des encouragemens qui auroient amené de grands progrès, ſi le regne des Arabes, leur génie pour les ſciences, n'avoit pas été ſur ſon déclin. La voix des princes eſt puiſſante, ils ſont la cauſe des productions & des ſuccès, Mais s'ils ſement, il faut que le ſol ſoit fertile, & qu'il ne ſoit pas épuiſé. Ce Calife fit conſtruire un obſervatoire dans un angle du jardin de ſon palais à Bagdad ; il chargea deux aſtronômes d'y veiller à l'obſervation des ſept planetes ; il a dû y placer des inſtrumens. Nous penſons même que c'eſt à ce prince

Digitized by Google

prince que ſont dûs ces inſtrumens magnifiques, énormes pour la grandeur, dont il eſt queſtion dans les livres arabes. On y lit que l'obliquité de l'écliptique fut obſervée l'an 995, avec un quart de cercle de 15 coudées de rayon. Cet inſtrument, ſuivant notre évaluation de la coudée, ne pouvoit avoir moins de 21 pieds 8 pouces; notre aſtronomie moderne n'en connoît point de ſi grands. Mais ce qui eſt le plus extraordinaire, c'eſt le ſextant avec lequel la même obliquité fut obſervée l'an 992; il avoit 40 coudées de rayon, & il étoit diviſé en ſecondes. Ce rayon étoit donc de 57 pieds 9 pouces. On a peine à concevoir l'exécution & l'uſage d'un pareil inſtrument; il rend poſſible & vraiſemblable le cercle d'Oſimandué, qui ayant 365 coudées de tour, en avoit environ 60 de rayon. Il eſt difficile de ſe refuſer au témoignage des auteurs Arabes, qui rapportent les obſervations faites avec ces deux inſtrumens, & il faut ſe réſoudre à croire que ces grandes machines ont été réellement exécutées. Des rayons de métal de 60 pieds de longueur, un arc qui avoit à-peu-près la même étendue, toutes les pieces néceſſaires à la ſolidité & à l'uſage de ces inſtrumens, leur donnoient une maſſe conſidérable. Nous penſons qu'ils étoient fixés dans le plan du méridien, & qu'on les réſervoit pour les obſervations délicates; mais ils ne devoient pas avoir une préciſion proportionnée à leur grandeur. La difficulté de les manier nuiſoit d'abord à leur exactitude: d'ailleurs ſi un inſtrument de ſix pieds de rayon a deux fois autant de préciſion qu'un inſtrument de 3 pieds, nous ne pouvons imaginer que ceux-ci, qui étoient peut-être huit fois plus grands que ceux d'Alexandrie, euſſent huit fois autant de préciſion. Tout eſt lié, tout ſe tient de près dans l'ordre phyſique; les hommes, en multipliant les reſſources, multiplient en même tems, & preſque également les obſtacles. Les

verres optiques, les miroirs, qui dans nos téleſcopes amplifient conſidérablement les objets, pour les rendre ſenſibles, groſſiſſent en même tems les vapeurs, qui troublent la tranſparence de l'air & nuiſent à la viſion diſtincte. Ici, s'il y a quelque vice dans la diſpoſition des pieces de l'inſtrument, dans le niveau des ſurfaces, dans le plan total qui doit réunir toutes ces pieces, dans la courbure de l'arc; ſi la maſſe totale fait plier quelques parties, altere leurs figures, les effets en ſont plus ſenſibles ſur un grand inſtrument, & ces irrégularités groſſies, compenſent l'avantage d'un arc plus étendu, ſur lequel on apperçoit diſtinctement des diviſions, inappréciables avec un moindre rayon. Cet avantage eſt en effet proportionné à l'étendue du rayon; mais il faut en rabattre tout ce que produiſent les imperfections inévitables que nous venons d'indiquer. Une exécution négligée pourroit rendre un pareil inſtrument moins sûr qu'un inſtrument beaucoup plus petit; une exécution ſoignée lui laiſſe une partie de l'avantage de ſa grandeur; mais la vérité, l'exactitude rigoureuſe fuient devant nous; en marchant vers elles, des efforts ſemblables ne font pas faire des pas égaux; en approchant, il faut faire beaucoup pour avancer peu, juſqu'au terme où eſt poſée la barriere impénétrable, & où l'induſtrie humaine s'agitera ſans pouvoir paſſer. Ces réflexions ne doivent pas empêcher d'admirer la magnificence des princes, qui ont fait conſtruire ces grands inſtrumens; elle annonce une attention ſuivie & active, qui féconde les ſciences cultivées : nous leur ſouhaitons des imitateurs. De pareils inſtrumens ne peuvent être jamais communs; la dépenſe, l'embarras de les placer les interdit au grand nombre des aſtronômes; & en conſéquence de ce qu'une ſcience bien ordonnée, demande que les déterminations fondamentales ſoient établies ſur une égale préciſion, ils ne peuvent ſervir aux recherches

Digitized by Google

ordinaires de l'aſtronomie. Mais il ſeroit à deſirer que quelque obſervatoire de l'Europe eût un inſtrument de cette grandeur, revêtu de tous les moyens de préciſion, qui manquoient aux Arabes. Il ſerviroit uniquement à quelques recherches délicates, & il éclaireroit ſur des points importans de la phyſique céleſte. En formant ce vœu, nous ne prétendons pas aſſurer que l'exécution en ſoit facile, ni même poſſible. Il eſt des choſes qu'il faut tenter, pour ſavoir ſi elles ſont praticables. Les grands ne ſont pas dans le cas de regretter les dépenſes perdues; elles ſeroient juſtifiées par un but utile. Nous connoiſſons les difficultés, mais nous connoiſſons auſſi les reſſources de l'induſtrie; & dans l'état de perfection où ſont maintenant les ſciences, ſi l'on veut les étendre, atteindre le terme où il nous eſt permis de les porter, obtenir & mériter des ſuccès, il faut plus d'une tentative infructueuſe.

§. XVIII.

On ne voit pas que cette protection des princes ait produit chez les Arabes aucune découverte, aucune obſervation importante, ſi on excepte celle de l'obliquité de l'écliptique. L'empire des Arabes s'affoibliſſoit par ſon étendue; la fievre, qui les avoit agités depuis Mahomet, étoit calmée, ils rentroient dans l'inertie naturelle aux Orientaux; & avec moins d'ardeur, on a moins de ſuccès. Ils paſſerent en Eſpagne, & quelques aſtronômes obtinrent la célébrité. Mais ſi l'on en juge par Arzachel, cette célébrité ne prouve que la diſette des talens.

Arzachel, qui fleurit au onzieme ſiecle, reconnut que les tables d'Albategnius s'éloignoient de l'état du ciel. Il ne vint cependant que 190 ans après lui; mais cet intervalle de tems ſuffit bien pour déranger des théories, établies ſur des obſervations

peu exactes & peu éloignées les unes des autres. On peut remarquer ici les progrès que nous avons annoncés dans notre diſcours préliminaire; *la ſcience*, avons-nous dit, *ne chemine qu'en détruiſant*. On voit qu'Albategnius a ſubſtitué aux déterminations de Ptolémée ſes propres déterminations; Arzachel tenta de remplacer celles-ci par les ſiennes : bien d'autres leur ſuccéderont dans cette réformation, mais Arzachel ne ſuffiſoit pas à l'entrepriſe. Nous avons lieu de croire qu'il obſervoit mal : auſſi ſes tables qui portent le nom de *Toledanes*, parce qu'il étoit de Tolede (*a*), ne furent pas aſſez bonnes pour l'emporter ſur les tables & le nom d'Albategnius (*b*). Elles n'eurent point de réputation, & on n'en fit aucun uſage.

§. XIX.

Arzachel cependant n'épargna pas les obſervations. On rapporte qu'il en fit 402 ſeulement pour déterminer le lieu de l'apogée du ſoleil (*c*). Ces obſervations étoient donc bien mauvaiſes, puiſqu'il n'en tira qu'un réſultat très-défectueux. Il trouva le lieu de cet apogée moins avancé qu'Albategnius ne l'avoit établi, & ſans penſer que cet aſtronôme pouvoit s'être trompé, ſans examiner s'il ne s'étoit pas trompé lui-même, il aima mieux croire que ce point de l'orbite du ſoleil avoit rétrogradé, au lieu de continuer à s'avancer dans la ſuite des ſignes. Cela ne doit point étonner; Ptolémée avoit ſurchargé l'explication des phénomènes céleſtes d'un ſi grand attirail de cercles & de mouvemens différens, qu'on avoit perdu l'idée de la ſimplicité, qui, ſuivant les anciens philoſophes, étoit la premiere loi de la nature. On ne connoiſſoit point alors les limites

(*a*) Blanchinus, *in Praf. can.* Tabl. pag. 2.

(*b*) Bouilland, Præf. aſtron. phil. p. 15.

(*c*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. XXXI.

Digitized by Google

des erreurs des obſervations, on n'y prenoit pas garde; en conſéquence remarquoit-on quelque différence entre les obſervations paſſées & préſentes, il n'en coûtoit rien d'imaginer un nouveau mouvement & une nouvelle hypothèſe. C'eſt ce que fit Arzachel. Il donna à l'apogée du ſoleil un mouvement libratoire, ſemblable à celui que Thebith avoit donné à l'équinoxe. Il crut remarquer également un changement dans l'excentricité, & pour expliquer ces deux variations prétendues, il fit mouvoir le centre de l'orbite excentrique du ſoleil ſur un petit cercle, ce qui rendoit l'excentricité plus ou moins grande (*a*). Ces erreurs accumulées préparoient le regne de la vérité; on augmentoit l'abſurdité du ſyſtême de Ptolémée, & ces nouveaux défauts en hâtoient la ruine.

§. XX.

Alhazen, au onzieme ſiecle, s'eſt fait connoître par un traité d'optique en ſept livres: c'eſt le ſeul ouvrage d'optique un peu ancien, qui nous ait été conſervé. Nous avons dit qu'il avoit pu contribuer à la perte de celui de Ptolémée. Cet ouvrage renferme des choſes remarquables. Alhazen y développe les effets de la réfraction, avec plus d'étendue qu'on n'avoit fait juſqu'à lui. Le rayon de lumiere, courbé en entrant dans notre atmoſphere, éleve les aſtres & les fait paroître à leur lever ou à leur coucher, lorſqu'ils ſont encore, ou déjà, ſous l'horizon. Le ſoleil ſe montre à nous plutôt le matin, & diſparoît plus tard le ſoir par l'effet de la réfraction; le jour, où le tems de la préſence du ſoleil, eſt donc allongé par un bienfait de la nature: la même cauſe, en produiſant les crépuſcules du matin & du ſoir, augmente encore le jour. Les rayons, qui ſe plient

(*a*) Snellius, *in Appendice ad obſ. haſſiacas.* Aug. Riccius *in Oct. ſph.* p. 22.

pour approcher de nous, paſſent au-deſſus de nos têtes, avant de nous atteindre; ils ſe réfléchiſſent ſur les particules groſſieres de l'air, pour former d'abord une foible lueur, inceſſamment augmentée, qui annonce & devient bientôt le jour : cette lueur eſt l'aurore. La lumiere décompoſée peint les nuages & forme ces couleurs brillantes qui précedent le lever du ſoleil; c'eſt dans le phénomène coloré de la réfraction que les poëtes ont vu la déeſſe du matin : elle ouvre les portes du jour avec ſes doigts de roſes, & la fille de l'air & du ſoleil a ſon trône dans l'atmoſphère. Si cette atmoſphère n'exiſtoit pas, ſi les rayons nous parvenoient en ligne droite, l'apparition & la diſparition du ſoleil ſeroient inſtantanées; le grand éclat du jour ſuccéderoit à la profonde nuit, & des ténebres épaiſſes prendroient tout à coup la place du plus beau jour. La réfraction eſt donc utile à la terre, non ſeulement parce qu'elle nous fait jouir quelques momens de plus de la préſence du ſoleil, mais parce qu'en nous donnant les crépuſcules, elle prolonge la durée de la lumiere; & la nature a établi des dégradations pour préparer nos plaiſirs, pour diminuer nos regrets. Nous voyons poindre le jour comme une foible eſpérance, il s'échappe ſans qu'on y ſonge, & la lumiere ſe perd comme nos forces, comme la ſanté, les plaiſirs, la vie même, ſans que nous nous en appercevions.

§. XXI.

Alhazen a très-bien prouvé par ces phénomènes que l'eſpace au-delà de l'atmoſphere, ce qu'il nommoit *la ſubſtance du ciel*, & que nous nommons aujourd'hui *l'éther*, eſt compoſé d'une matiere plus rare que l'air. Il ſeroit curieux de ſavoir préciſément comment on a découvert que l'atmoſphère, l'air, qui nous environne, ne s'étendoit pas juſqu'aux aſtres,

Digitized by Google

& comment on a imaginé qu'au-delà il y avoit un fluide plus rare. Le germe & les progrès de cette idée ſeroient intéreſſans. Nous penſons qu'elle eſt due à la réfraction même & aux efforts qu'on a faits pour l'expliquer. On a remarqué, c'eſt l'expérience même des anciens (*a*), qu'une piece de monnoie, placée au fond d'une cuvette, de maniere que l'œil ne pût l'appercevoir, devenoit viſible lorſque la cuvette étoit remplie d'eau; après quelques réflexions, on aura penſé que ce phénomène étoit produit par la différence de denſité des deux fluides, l'air & l'eau, & l'on aura conclu de la reſſemblance des effets, que le rayon de lumiere venu des aſtres paſſe également par deux fluides différens, l'éther & l'air. Les anciens, qui faiſoient voyager les aſtres dans des bateaux, n'ont eu cette penſée que parcequ'ils regardoient l'air comme un fluide, parce qu'ils jugeoient que ce fluide s'étendoit juſqu'aux aſtres. On croyoit que ce fluide étoit par-tout le même, & homogène dans toute ſon étendue. C'eſt le phénomène de la réfraction qui a forcé d'admettre ou deux fluides différens, ou du moins un fluide, dont la denſité continuellement graduée pouvoit, dans le vaſte eſpace qui nous ſépare des aſtres, produire des effets ſemblables à ceux de deux fluides différens. Ce n'eſt pas tout, on voit que, ſuivant Alhazen & ſes contemporains, il n'y a point de limite à l'atmoſphère; elle s'étend juſqu'à la ſphere des planetes, en devenant de plus rare en plus rare (*b*). Il n'y avoit, ſelon eux, que le ciel, l'eſpace où étoient placées les étoiles, qui fût plus rare que l'air (*c*).

On concevoit donc déjà que le rayon de lumiere parcourant dans un long trajet ces eſpaces d'une denſité croiſſante, pouvoit ſe plier inſenſiblement, prendre une courbure, & par

(*a*) *Suprà*, Hiſt. aſtron. moder. Liv. III, §. 50.

(*b*) Alhazen, *Optica Theſaur. L. VII*, § 1.

(*c*) *Ibid.* 15 & 16.

des changemens de route très-petits, mais répétés & accumulés, produire le même effet que ſi par un paſſage bruſque d'un milieu dans un autre, il ſe détournoit une ſeule fois dans ſa route. Il faut croire cependant qu'Alhazen établiſſoit une partie de l'atmoſphère plus groſſiere, où, par un paſſage véritablement ſubit, avoit lieu l'effet preſqu'entier de la réfraction. La preuve, c'eſt qu'il a déterminé la hauteur de l'atmoſphère. Il ſavoit, par la durée du crépuſcule, qu'il commence & qu'il finit lorſque le ſoleil eſt abaiſſé de 19 degrés ſous l'horizon. Suppoſant cet abaiſſement du ſoleil, il chercha la hauteur du point de l'atmoſphere, qui eſt le plus près du cône d'ombre, qui eſt preſque encore dans la nuit, & qui cependant, par l'effet de la réfraction, apperçoit le ſoleil; ce point eſt pour nous le premier point de lumiere, c'eſt celui où naît le crépuſcule. Il trouva, par les regles de la géométrie, que ce point étoit élevé d'environ 19 lieues & demie; c'eſt la hauteur de l'atmoſphère, du moins groſſiere & réfractive. Mais il n'auroit point déterminé cette hauteur, s'il avoit penſé que l'atmoſphère s'étendît juſqu'aux aſtres; il n'eût point fait uſage de la réfraction pour poſer des limites, s'il avoit cru que ſon effet fût partagé dans la longueur du trajet, & ne s'opérât qu'inſenſiblement. Il y a apparence qu'en admettant une diminution ſucceſſive dans la denſité de l'air, il a conſidéré d'abord une couche groſſiere & réfractive dont il a calculé la hauteur; mais en s'éloignant de la ſurface, une ſubſtance plus épurée, un air entierement dégagé de toute émanation terreſtre, qui détourne infiniment peu la lumiere, & dont il a négligé les effets. Ces idées d'Alhazen ſont philoſophiques; elles peuvent même paſſer pour vraies, puiſqu'elles s'accordent aſſez avec les opinions reçues de nos jours.

Alhazen a donné la méthode pour connoître la quantité de la

la réfraction; elle conſiſte à obſerver la diſtance au pôle, ou la déclinaiſon d'une étoile, lorſque cette étoile eſt à l'horizon, enſuite lorſqu'elle paſſe au méridien & au zenith. Dans le premier cas, où la réfraction eſt la plus grande, où elle éleve le plus l'étoile, cette diſtance paroîtra la plus petite : dans le ſecond, au zenith, le rayon de lumiere vient perpendiculairement de l'étoile à nous, nous avons dit qu'il n'y avoit point alors de réfraction (*a*); ſon effet étant nul, la diſtance de l'étoile au pôle paroîtra donc plus grande, & comparée avec la premiere, la différence donnera la quantité de la réfraction. Mais Alhazen ne détermine point cette quantité, & les Arabes ne firent aucun uſage de la réfraction, ſans doute parce que la maniere d'obſerver, malgré leurs grands inſtrumens, n'étoit pas aſſez exacte pour exiger cette correction délicate.

§. XXII.

Averroès, fameux médecin de Cordouë au douzieme ſiecle, a fait un abregé de l'Almageſte (*b*). Son vrai nom arabe étoit *Ebn Roſchd* (*c*). Il eſt connu pour avoir cru voir Mercure ſur le ſoleil (*d*). On ſait aujourd'hui qu'il eſt impoſſible d'y voir cette planete à la vue ſimple; c'étoit ſans doute quelque groſſe tache. Averroës n'étoit pas content de l'arrangement & du ſyſtême de Ptolémée : il penchoit à rappeler les hypothèſes des cercles concentriques d'Eudoxe & d'Ariſtote; & ſe trouvant trop vieux pour entreprendre un tel travail, il le dénonce & le recommande à la poſtérité. Le premier pas vers le bien eſt le dégoût du mal. Ce deſir d'Averroès eſt l'indice d'un bon eſprit; nous avons dû lui en faire honneur. Ce deſir eſt encore le ſigne

(*a*) *Suprà*, Liv. V.
(*b*) Weidler, p. 216.
(*c*) Herbelot, p. 719.
(*d*) Copernic, Révol. *Lib.* X.

d'une fermentation dans les eſprits, il annonçoit la révolution où Ptolémée devoit perdre une partie de ſa gloire & de ſon empire.

Alpétragius de Maroc vint après lui ; il ſe ſaiſit de cette idée, & ne fit rien de bon. Le tems n'étoit pas venu. Juſqu'ici Ptolémée n'avoit eu que des hommages, ſes hypothèſes avoient été conſtamment admirées : elles commençoient à déplaire ; mais le préjugé ſubſiſtoit. Alpétragius tenta de rendre raiſon des différens mouvemens des planetes par un ſeul principe : il n'établit qu'un mouvement, celui du premier mobile, qui a lieu d'Orient en occident, & qui s'accomplit en vingt-quatre heures. Tous les mouvemens, qui ſont propres aux planetes, ne ſont, ſelon lui, qu'une modification du premier mouvement. Il exiſte eſſentiellement dans la ſphere des fixes, c'eſt là qu'il a toute ſa force & ſa vîteſſe ; il s'affoiblit en s'éloignant de ſphere en ſphere, c'eſt pourquoi les planetes ſemblent avoir un mouvement propre & contraire d'Occident en Orient. Saturne ſe meut lentement vers l'Orient, parce qu'étant le plus près du premier mobile, il a moins perdu de la vîteſſe qui porte tous les corps vers l'Occident : après lui Jupiter eſt celui qui en perd le plus, & toutes les planetes ſucceſſivement, juſqu'à la lune, qui étant la plus éloignée de cette ſphere active, n'accomplit ſa révolution diurne autour de la terre qu'en vingt-cinq heures environ. Mais cette idée même étoit priſe dans Ptolémée : elle appartenoit à la haute antiquité. Ce grand aſtronôme avoit un reſpect religieux pour certaines opinions conſervées : l'une de ces opinions étoit que le mouvement journalier d'Orient en Occident, celui du premier mobile, & le premier connu, étoit la ſource de tous les autres. C'eſt bien la penſée d'Alpétragius. Ptolémée, en adoptant cette opinion & en l'expliquant, dit que dans les différentes ſpheres le

Digitized by Google

mouvement devoit ſe communiquer des ſupérieures aux inférieures ; comme dans le corps humain, le principe du mouvement placé dans la tête, ſe diſtribue en deſcendant par les nerfs à tous les organes (*a*).

§. XXIII.

Alpetragius ajoutoit que ces mouvemens avoient lieu dans des ſpirales, qui tendoient vers le pôle, pour rendre raiſon du mouvement en latitude (*b*), & tenir lieu de l'inclinaiſon des orbes, découverte depuis long-tems. Comme la ſpirale n'eſt pas une courbe, qui revienne ſur elle-même, à la maniere du cercle, on ne conçoit pas trop comment les planetes revenoient vers le midi, après avoir été portées vers le nord. Mais un ſyſtême qui expliqueroit tout, ne ſeroit plus un ſyſtême, ce ſeroit l'hiſtoire de la nature. Cet Arabe a voulu créer un ſyſtême nouveau pour remplacer celui de Ptolémée. Quelquefois c'eſt un moyen de retarder les progrès des ſciences, en mettant toujours des hypothèſes à la place des faits. Mais il nous paroît que dans cette occaſion Alpétragius a rendu un ſervice eſſentiel : ce ſervice, c'eſt ſon entrepriſe même. L'opinion que les planetes ſe meuvent uniformément, & dans des orbites circulaires, étoit conſacrée depuis des ſiecles dont on ne peut pas dire le nombre. Elle avoit acquis la force & la réſiſtance du préjugé le plus profondément enraciné. Alpétragius conſerva l'uniformité, mais il oſa ſubſtituer une autre courbe. Les préjugés arrêtent tout progrès ; il tenta de briſer l'idole, & s'il ne la renverſa pas de ſon autel, il donna l'exemple de l'attaquer. En montrant qu'on pouvoit imaginer

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. XIII, c.* 2.

(*b*) Copernic, Révol. *Lib. X*, N. V.

d'autres courbes pour y renfermer les planetes, il a pu frayer la route à Képler.

§. XXIV.

Alpetragius régla la place que Mercure & Vénus occupent à l'égard du ſoleil dans le ſyſtême du monde, & coupant le différent par la moitié, il place Vénus au-deſſus & Mercure au-deſſous. Il donna auſſi à ces deux planetes une lumiere propre; c'eſt la raiſon pour laquelle, ſelon lui, Mercure peut paſſer devant le ſoleil ſans l'éclipſer, ni affoiblir ſa lumiere (*a*). Il donna cette lumiere également à Vénus, apparemment pour expliquer le grand éclat de cette planete. Képler, avant la découverte des lunetes, s'y trompa comme lui (*b*). La raiſon, qui détermina l'aſtronôme Arabe, c'eſt que les planetes au-deſſus du ſoleil, & celles qui paroiſſent au-deſſous, devoient être diſtinguées par des caracteres particuliers. Ainſi, on vouloit que la lune, qui n'a point de lumiere propre, eût été placée plus bas que le ſoleil, pour être plus près de la ſource de la lumiere : mais toutes les autres rangées au-deſſus, brilloient de leur lumiere propre, parce qu'elles exiſtoient dans l'eſpace éthéré, où tout eſt pur, où tout eſt lumiere. Ce ſentiment eſt encore ancien, on le trouve dans Macrobe (*c*). Cependant Alpétragius, contre cette regle, donna une lumiere propre à Mercure (*d*); mais il ne vouloit pas qu'il fît des taches noires ſur le ſoleil.

Nous rapporterons à cette occaſion une opinion bien ridicule des anciens, que nous n'avons point placée ailleurs, parce que nous ne ſavons ni à quel tems, ni à quels hommes elle

---

(*a*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. 494, Tom. II, p. 285.
(*b*) *Ibid.* Tom. I, p. 495
(*c*) *Comment. ſomn. Scip.* Lib. I, c. 19.
(*d*) Alpétragius, c. 9, N. V. Riccioli, Almag. Tom I, p. 495.

Digitized by Google

appartient. Quand les planetes étoient ſtationnaires, elles s'arrêtoient, diſoit-on, parce que la lumiere du ſoleil leur manquoit, & qu'elles ne pouvoient plus voir leur chemin. C'eſt Vitruve qui rapporte cette opinion; il ne l'adopte pas; mais ſeulement comme perſuadé que l'éclat du ſoleil s'étend partout, & que les aſtres, en qualité d'êtres divins, peuvent toujours appercevoir la lumiere (*a*).

§. XXV.

La manie de l'aſtrologie, & la confiance en ſes fauſſes prédictions, étoient à leur comble dans ce ſiecle. L'an 1179, tous les aſtrologues Orientaux, Chrétiens, Juifs & Arabes, annoncèrent pour le mois de Septembre 1186, une grande conjonction de toutes les planetes, tant ſupérieures qu'inférieures, & la deſtruction de toutes choſes par la violence des vents & des tempêtes. Ces prétendus prophetes répandirent la terreur; ces ſept années furent des années de deuil. Perſonne, dit-on, ne douta de la fin du monde (*b*). Il faut croire cependant que la foi ne fut pas ſi générale, & ne s'étendit pas aux riches & aux hommes puiſſans; ſans quoi l'hiſtoire eût marqué de grands changemens & de fameuſes réformations. Mais le peuple ſeul a peur; il n'a pas le moyen de reſtituer, ou du moins ſes reſtitutions ne changent point la face de la terre. L'année 1186 ſe paſſa fort tranquillement, ſans tempête & ſans vents extraordinaires; toutes choſes allerent leur train comme auparavant, & même la croyance aux prédictions des aſtrologues.

(*a*) Vitruve, Architect., *Lib. XV*, c. 4.

(*b*) Scaliger, *Proleg. ad Manilium.* Bayle, art. Stoſler.

§. XXVI.

VOILA tout ce qu'on ſait des aſtronômes Arabes. Un mérite qu'on ne peut leur conteſter, c'eſt d'avoir conſervé l'aſtronomie, & de l'avoir tranſportée parmi nous. On ne leur doit qu'une ſeule connoiſſance, celle du mouvement de l'apogée du ſoleil. On leur doit auſſi quelques obſervations utiles; peut-être en ont-ils fait davantage. Tous leurs ouvrages n'ont point paſſé en Europe; & le grand nombre de ceux que nous poſſédons reſte dans nos mains ſans fruit, parce que les aſtronômes n'entendent point l'arabe, & que ceux qui ſavent la langue, n'entendent point l'aſtronomie. Edouard Bernard compte plus de quarante manuſcrits arabes dans la ſeule bibliotheque d'Oxfort. Le nombre de leurs livres & de leurs aſtronômes prouve leur amour pour la ſcience.

Edouard Bernard, profeſſeur d'aſtronomie à Oxford, dans le dernier ſiecle, étoit très-inſtruit de la langue des Arabes & de leurs connoiſſances. Selon lui, pluſieurs cauſes ont favoriſé chez eux la culture de l'aſtronomie. » La beauté du climat & » la pureté de l'air; l'exactitude & la grandeur de leurs inſtru- » mens, qui ſont tels que les modernes auroient peine à le » croire; le grand nombre des aſtronômes, qui ont obſervé » & qui ont écrit; les princes puiſſans & magnifiques, qui les » ont protégés ». Il ajoute que les Arabes meſuroient les plus petites parties du tems par des clepſidres, par de grands cadrans ſolaires, ou enfin, ce qui doit ſurprendre, par des pendules. » On n'imagine point, dit-il, combien ils ont appli- » qué d'intelligence & de ſoin à cette grande entrepriſe de » l'eſprit humain de connoître le cours des aſtres & leur diſ- » tance à la terre.

Nous voyons par-là que l'invention du pendule eſt bien plus

Digitized by Google

ancienne qu'on ne penſe. Il eſt fâcheux qu'Edouard Bernard ne nous ait pas plus inſtruit ſur ces détails intéreſſans. Nous prions les ſavans d'Oxford de ſuppléer à cette omiſſion. On ne nous dit point de quelle maniere les Arabes faiſoient uſage du pendule. Nous ignorons s'ils s'en ſervoient ſeulement pour meſurer de petits intervalles, avant qu'il s'arrêtât par la réſiſtance de l'air, ou ſi par le moyen d'une force motrice, deſtinée à reſtituer le mouvement, ils étoient parvenus à compoſer des machines ſemblables aux nôtres, qui marquaſſent le tems écoulé dans des intervalles plus conſidérables.

§. XXVII.

C'est une choſe remarquable que cette connoiſſance du pendule, trouvée chez les Arabes. Il eſt bien extraordinaire qu'elle n'ait point immortaliſé ſon auteur; que cet auteur ne ſoit ni loué, ni cité dans aucun des livres arabes que nous avons, tels que ceux d'Alfergan, d'Alhazen, d'Albategnius. L'époque brillante des Arabes commence au neuvieme ſiecle avec Almamon & Alfergan, & dure à peine juſqu'au tems d'Arzachel, c'eſt-à-dire, juſqu'au onzieme ſiecle. Les aſtronômes poſtérieurs n'ont fait que remanier & compiler les ouvrages des autres; c'eſt ce qui arrive toujours lorſque les ſciences ont acquis une certaine élévation : pour la nature, comme pour l'homme, le repos doit ſuccéder au travail; un âge a fait des efforts, l'âge ſuivant décline. Deux ſiecles ont-ils pu ſuffire aux Arabes pour remarquer l'iſochroniſme du pendule, & pour en faire l'application aux horloges? Nous voyons que ces découvertes ſe ſont ſuccédées aſſez rapidement dans le ſiecle de Galilée & d'Huyghens; mais ces grands hommes étoient aidés des progrès de la géométrie & de la mécanique. Les Arabes n'en firent aucun dans ce genre, ils n'eurent d'autres

connoiſſances que celles des Grecs : ils les traduiſirent, ils les commenterent, mais nous ne voyons pas qu'ils les ayent beaucoup augmentées. Comment donc leur attribuer une des plus brillantes découvertes du ſiecle dernier, ſans trouver avec elle aucune trace de l'admiration qu'elle méritoit, des recherches qu'elle doit occaſionner, & des principes qui en régloient l'uſage ? Peut-être le livre, d'où M. Bernard a tiré ce fait, fourniroit-il des détails pour réſoudre ces difficultés : faute d'être plus inſtruits, nous raiſonnons ſur le fait tel qu'il nous eſt tranſmis. Lorſque Galilée apperçut l'iſochroniſme du pendule, la découverte parut entierement nouvelle. M. Bernard nous apprend que cette propriété des corps ſuſpendus, qui oſcillent, fut connue des Arabes : il nous dit qu'ils meſuroient le tems par des clepſidres, par des cadrans & par des pendules. Les deux premieres inventions ne leur appartiennent point, peut-être la troiſieme ne leur appartient-elle pas davantage. En attendant que les autorités de M. Bernard ſoient traduites dans notre langue, & que les détails puiſſent décider la queſtion, nous croyons pouvoir établir les principes ſuivans. Les grandes découvertes ne viennent jamais ſeules. Le ſiecle dernier a vu l'invention du pendule, & ſon application à la régularité des horloges ; mais il a vu l'application de l'algebre à la géométrie, la connoiſſance des loix du mouvement & de la chûte des corps, l'invention des lunetes, & les nombreuſes découvertes qu'elles ont amenées : il a vu la ſublime théorie des forces centrales, le vrai ſyſtême du monde, & il en a dévoilé le mécaniſme, en même tems qu'il a créé les arts & produit les chefs-d'œuvres de l'éloquence & de la poëſie. Tout cela fut l'ouvrage de ſoixante-dix ans : c'eſt l'effet d'un ſeul effort, & pour ainſi-dire, d'un élan de la nature. Nous ne voyons rien de tel chez les Arabes ; cette découverte eſt unique.

Digitized by Google

unique. Les autres ſciences, les arts n'ont fait aucun progrès ſenſible, & cette importante connoiſſance, née ſans germe, a péri ſans fruit. Une découverte brillante & utile excite néceſſairement l'admiration, elle eſt célébrée par les auteurs contemporains, qui ſe hâtent de la tranſmettre à la poſtérité. Tous les auteurs Arabes que nous avons, parlent de la meſure de la terre, aucun ne parle de l'invention du pendule; ſi le pendule avoit eu un uſage aſtronomique, il ſeroit entré du moins dans le détail de leurs obſervations. En conſéquence, il ne nous paroît pas impoſſible qu'ils ayent puiſé cette connoiſſance dans quelque manuſcrit, dans quelque tradition orientale, comme ils avoient trouvé celle des clepſidres & des cadrans. Une découverte étrangere ne fut point célébrée par eux; un uſage évidemment peu étendu, fonde le ſilence des aſtronômes. Nous ſavons que les principes les plus vrais ſouffrent des exceptions, le haſard peut les avoir ſervis au défaut du génie: nous ne ſerons point étonnés que cette conjecture ſoit détruite par les détails que nous demandons; mais, nous l'avons dit, une grande idée, lorſqu'elle eſt iſolée & ſtérile, nous paroît devoir être étrangere. L'avantage des Arabes fut d'être placés entre l'Aſie & l'Egypte; & leurs progrès dans l'aſtronomie ſont le fruit de leurs guerres heureuſes, qui les ont mis à portée de dépouiller la Perſe & l'Egypte des connoiſſances les plus précieuſes, en même tems qu'ils ont aſſervi ces beaux pays, & de réunir l'Almageſte de Ptolémée, le corps complet de la doctrine aſtronomique aux traditions répandues dans l'Aſie.

§. XXVIII.

Nous avons rapporté dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne ce que l'hiſtoire orientale nous apprend de la premiere aſtronomie des Perſes. Cette ſcience s'éteignit chez eux, ou paſſa aux

Chaldéens ; de-là tranſplantée à Alexandrie, elle ne revint dans la Perſe qu'après avoir refleuri chez les Arabes. Ce fut même la guerre, le joug des Mahométans qui l'y ramena. Yeſdegird, le dernier Roi des Perſes, inſtitua une nouvelle époque, priſe de ſon avénement au trône, la dixieme année de l'hégire, ou l'an 632 de notre ère. Il paroît qu'il avoit innové & changé beaucoup de choſes relativement à la religion & au calendrier, qui étoient liés d'une maniere fort étroite. Les mois & les jours portoient chez les Perſes les noms de certains anges, qui y préſidoient; il changea ces noms; il donna aux mois des noms analogues aux ſaiſons, & aux jours des noms tirés de quelque événement mémorable, ou de pluſieurs choſes arbitraires ; il abrogea les fêtes anciennes. Mais ce prince, après vingt ans de regne, ayant été vaincu & tué par les Arabes Mahométans, les Perſes attachés à leurs anciens uſages, reprirent les noms des mois & des jours, & la forme de leur année (*a*); l'époque d'Yeſdegird ſeule ſubſiſta. Cependant les Perſes reçurent des Arabes l'année lunaire, l'époque de l'hegyre, & conſerverent en même tems les deux époques & les deux formes d'année.

§. XXIX.

Quatre cents ans après, l'an 1072, le Sultan Melicshah ſurnommé *Gelaleddin*, raſſembla des aſtronômes ; il leur preſcrivit de faire des obſervations, dans la vue de fixer la longueur de l'année ſolaire, & d'en régler la forme. Cette année n'avoit point été corrigée depuis le regne de Diemſchid, quatre mille ans avant Gelaleddin. L'aſtronôme Omar Cheyam détermina que l'année étoit de $365^{j}\ 5^{h}\ 48'\ 48''$ (*b*), c'eſt-à-dire,

(*a*) Hyde, *de rel. vet. Perſ.* Cap. XVI, p. 194.

(*b*) Shah Cholgius. Hyde, *de rel. vet. Perſ.* p. 209.

gitized by Google

telle que nous la trouvons aujourd'hui. Le commencement de l'année étoit tombé au quinzieme degré des poiſſons, il le ramena, en intercalant quinze jours, au premier degré du belier & à l'équinoxe du printems. Mais ce qui fait le plus d'honneur à cet aſtronôme, c'eſt l'intercalation biſſextile qu'il établit. L'intercalation ordonnée par Jules Céſar conſiſte à ajouter un jour tous les quatre ans, pour tenir compte du quart de jour dont la révolution du ſoleil excede les 365 jours de l'année. mais ce n'eſt pas tout-à-fait un quart de jour, il s'en faut, comme on voit, à peu-près $11'$. Ainſi à chaque année biſſextile, en ajoutant un jour, nous ajoutons $44'$ de trop; au bout de trente-deux ans, cela fait $5^h\ 28'$. Omar preſcrivit de ne point intercaler dans cette trente-deuxieme année, & d'attendre la trente-troiſieme (*a*). Cette intercalation eſt très-ingénieuſe; pour que le calendrier s'écarte d'un jour, il faut qu'il s'écoule quatre mille ans.

§. XXX.

Chrisococca nous a donné une idée de l'état de l'aſtronomie dans la Perſe au douzieme ſiecle. Il rapporte qu'un mathématicien Grec de Conſtantinople, nommé Chioniades, excité par le zele de l'aſtronomie, entreprit le voyage de Perſe, avec la protection d'Alexis Comnène, Empereur de Trebiſonde. Cette entrepriſe avoit ſes difficultés; les Perſes conſervoient encore cette habitude myſtérieuſe, ſi ancienne dans l'Orient, ils ſe réſervoient même particulierement la connoiſſance de l'aſtronomie: ils abandonnoient les autres ſciences à tous les hommes, mais il n'appartenoit qu'aux Perſans de cultiver l'aſtronomie. On voit combien il eſt difficile d'altérer

(*a*) Herbelot, p. 591.

le caractere oriental ; il ſubſiſtoit ſous le joug des Arabes, un gouvernement étranger, une religion nouvelle n'avoient pu le changer.

Chioniades fut aſſez heureux pour rendre quelques ſervices au Monarque Perſan (*a*), & il en obtint la permiſſion d'emporter à Trébizonde pluſieurs livres. On connut donc l'aſtronomie des Perſes ; leurs tables ſont en manuſcrit à la bibliothèque du Roi. Bouillaud, qui les a examinées, & qui les a fait imprimer par extrait, admire leur exactitude. Le préjugé, qui identifioit la dignité de la ſcience avec celle de la nation, prouve que cette nation antique, fiere & jalouſe de la culture de l'aſtronomie, tiroit de cette culture immémoriale un titre de propriété excluſive. Bouillaud le remarque également : » il faut, dit-il, que les Perſans ayent cultivé l'aſtronomie » pendant bien des ſiecles, pour que leurs tables des planetes, » à l'exception de celles de Mercure, ſoient ſi exactes (*b*).

§. XXXI.

Ces tables perſiennes, qui different de celles des Arabes ; les tables indiennes dont nous avons parlé, celles des Siamois, dont nous parlerons bientôt, qui toutes ont une certaine exactitude ; ces tables, qui ſont aujourd'hui livrées à des ignorans, n'atteſtent-elles pas un ancien état détruit ? C'eſt, dira-t-on, le même peuple chez lequel l'ignorance a ſuccédé à la lumiere ; mais ces peuples orientaux, quoique ſouvent aſſervis, n'ont-ils pas conſervé leur langue, leurs mœurs, leurs uſages, & ces monumens des ſciences que nous admirons, pourquoi ont-ils perdu ſeulement l'intelligence de ces monumens ? Cette intelligence

(*a*) Bouillaud, aſtr. philol. p. 221. (*b*) *Ibid.* Proleg. p. 15.

Digitized by Google

eſt-elle plus difficile à conſerver que leurs autres uſages? Ils ont gardé la routine des calculs, pourquoi la connoiſſance des principes s'eſt-elle perdue? Chardin va répondre à ces queſtions : c'eſt, dit-il, que les Orientaux ſont mous & pareſſeux; ils ne travaillent & n'ont de deſir que pour le néceſſaire, Voilà leur caractere eſſentiel. En Perſe, il n'y a pas un homme qui ſache raccommoder une montre; ce ſont des ouvriers Européens qui y ſont employés; & quoique les Perſans voyent pratiquer ſous leurs yeux cet art de l'horlogerie, il leur eſt encore totalement inconnu. » La température des cli-» mats chauds, ajoute Chardin, énerve l'eſprit comme le » corps, diſſipe ce feu d'imagination néceſſaire à l'invention » & à la perfection des arts; on n'y eſt pas capable de lon-» gues veilles, & de cette forte application, qui enfante les » beaux ouvrages des arts libéraux & mécaniques. De là » vient que les connoiſſances de l'Aſie ſont ſi limitées, & » qu'elles ne conſiſtent guères qu'à retenir & répéter ce qui » ſe trouve dans les livres anciens. Leur induſtrie eſt brute » & mal défrichée; c'eſt ſeulement vers le nord qu'il faut » chercher les ſciences & les métiers dans toute leur perfec-» tion (*a*). » Chardin ne fait point de ſyſtême, il dit ce qu'il a vu; il eſt d'ailleurs conforme au récit de tous les voyageurs. Nous n'aurions pu nous-mêmes rien dire de plus fort en faveur des opinions particulieres & nouvelles que nous avons propoſées dans cet ouvrage.

§. XXXII.

Les Tartares vinrent à leur tour aſſervir les Perſans. Holagu Ilecan, petit-fils du fameux Genghiskan, ſous le

(*a*) Voyages de Chardin, Tom. IV, p. 212, 213, 214, 260,

regne de ſon frere Mangu, auquel il ſuccéda dans la ſuite, partit du Turkeſtan l'an 1251, & paſſa dans l'Occident, c'eſt-à-dire, en Perſe, dont il fit la conquête; il fit priſonnier le Calife Moſtazem, le dernier de la race des Abaſſides. Pendant qu'il étoit allé recueillir la ſucceſſion de ſon frere, ſes généraux furent battus en Perſe; mais il revint en 1259, & reprit toutes les conquêtes, qui lui avoient été enlevées. Au retour de cette expédition, il alla prendre quelques repos dans la province d'Adherbidgian, & bâtit un *raſſad*, ou obſervatoire dans la ville de Maragh, près celle de Tauris. Ce fut là qu'il aſſembla les plus fameux aſtronômes, qu'il ſe fit apporter tous les livres qui pouvoient ſervir à la compoſition des tables aſtronomiques. Il ſe procura des mémoires, & des deſcriptions détaillées des obſervatoires fameux, tels que celui de Ptolémée en Egypte, d'Almamon à Bagdad, de Benani en Syrie, & de Hakem, Calife des Fatimites au grand Caire (*a*). Nous ne ſavons de ces deux derniers obſervatoires rien de plus que ce qu'en dit Herbelot; mais on voit clairement qu'il exiſtoit dans l'Aſie des monumens des ſciences, que la curioſité des princes pouvoit facilement réunir. Ces débris étoient épars, mais encore exiſtans, & la voix puiſſante des ſouverains reconſtruiſoit l'édifice, comme jadis la lyre d'Amphion éleva les murs de Thèbes. Le fameux Naſſireddin, géometre & aſtronôme Perſan, avec pluſieurs coopérateurs, fut chargé de poſer de nouveau les fondemens de l'aſtronomie, comme avoit déjà fait Ptolémée. Ils demandoient trente ans pour ce grand ouvrage, ce n'étoit pas trop: mais les princes ſont preſſés de jouir; on ne leur en accorda que douze, & l'ouvrage fut achevé en 1269. Mais auſſi, à l'exception des moyens mou-

(*a*) Herbelot, p. 934.

Digitized by Google

vemens, qui furent rectifiés & établis ſur les obſervations mêmes de Naſſireddin, tout le reſte fut copié de l'Almageſte: ce ſont les hypothèſes & les déterminations d'Hypparque & de Ptolémée. Ces tables nommés *Ilekaniques*, du ſurnom de Holagu, ne valent pas les anciennes tables perſiennes. Rien ne prouve mieux un état primitif & détruit, dont on avoit perdu toute idée; on recommençoit pour faire moins bien. Hypparque & Ptolémée ont établi des déterminations inférieures à celles qui avoient précédé; Naſſireddin les imita & les copia, pour former des tables moins bonnes que celles qui appartenoient à ſa nation, & qu'elle conſervoit ſans en connoître le prix. Holagu ne vit point terminer cet ouvrage, il finit en 1264 une vie encore plus glorieuſe par les lumieres que par les conquêtes, & mourut paiſiblement dans les bras des ſavans qu'il avoit comblés de bienfaits.

§. XXXIII.

Si l'on s'étonne qu'un prince guerrier & barbare, ait protégé, encouragé les ſciences, nous répondrons que les Monarques de l'Orient leur ont toujours accordé une protection particuliere. D'ailleurs c'eſt une queſtion de ſavoir ſi l'on doit regarder comme barbares ces princes Scythes, qui deſcendoient du nord de l'Aſie pour ſubjuguer les peuples méridionaux, habitans énervés d'un climat doux & paiſible. Les cycles, les périodes, établis de tems immémorial dans la Tartarie, prouvent qu'on y a toujours eu quelque connoiſſance de l'aſtronomie (*a*). Gengiskan, fameux par tant de conquêtes, de dévaſtations & de cruautés, aima cependant les lettres. Roger Bacon prétend que Saint Louis envoya un Dominiquain

(*a*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 77, & 342.

chez les Tartares, en 1253, ſous le regne de Mangu Kan, petit-fils de Gengiskan. Le moine manda que s'il avoit ſu l'aſtronomie, il auroit été bien reçu, mais qu'il fut mépriſé parce qu'il n'en avoit aucune notion. (*a*). On n'a point aſſez réfléchi ſur le goût pour les ſciences, que montrerent à la Chine & en Perſe les deux freres Koblay & Holagu, ſur la réſolution étonnante des Tartares conquérans d'abandonner leurs uſages, & preſque leurs mœurs entieres, pour prendre celles de la Chine; ce ne fut point le fruit de leurs conquêtes. Il faut avoir les yeux déjà ouverts pour appercevoir la lumiere; il faut un effort, qui ne peut naître que d'une raiſon antérieurement cultivée, pour ſe dépouiller de ſes uſages, de ſes habitudes, & s'aſſervir à des mœurs nouvelles. Quelqu'avantage que l'on ſuppoſe dans cet échange, un bon choix annonce un bon eſprit. Il nous paroît contraire à la nature de l'eſprit humain d'imiter ceux qu'on a ſoumis; des conquérans groſſiers ne peuvent avoir qu'un ſentiment pour les vaincus, c'eſt le mépris. L'ignorance jointe au courage, dédaigne les arts & les ſciences comme le principe de la molleſſe & la cauſe de la défaite. Nous concluons de ces réflexions que les Tartares, qui ſoumirent l'Aſie méridionale, étoient déjà éclairés ſur l'utilité des ſciences, puiſqu'ils les regarderent comme une partie intéreſſante de leurs conquêtes. Des philoſophes, rendus maîtres de la Perſe, & ſur-tout de la Chine, n'auroient pu prendre un meilleur parti; celui de cultiver des connoiſſances utiles, en adoptant le gouvernement & les mœurs les plus ſages de la terre.

(*a*) Bacon, *Opus majus*, p. 253, édit. 1733.

§. XXXIV.

Digitized by Google

§. XXXIV.

Les aſtronômes ſont encore aujourd'hui en Perſe dans la plus grande conſidération ; leur chef a cent mille francs d'appointemens. Chardin eſtime que les gages donnés par le Roi à ces aſtronômes montent à plus de quatre millions de nos livres. Mais les Perſans ſont encore perſuadés que les aſtres ſont conduits par des génies, & la haute conſidération, dont jouiſſent les aſtronômes, ou plutôt les aſtrologues, vient de la foi qu'on accorde à leurs prédictions, & de l'uſage qu'on en fait en toute occaſion. Il y en a pluſieurs au palais ; leur chef eſt toujours auprès de la perſonne du prince, pour l'avertir des jours & des momens heureux, excepté dans le ſérail, parce que l'empire de l'homme ſur le ſexe le plus foible, n'y craint point des momens malheureux. Ces aſtrologues portent leurs aſtrolabes à la ceinture, dans un petit étui fort orné. Il n'a quelquefois que deux ou trois pouces de diametre, & on le prendroit volontiers, ſelon Chardin, pour une médaille de chapelet, ou pour la marque diſtinctive & honorifique de quelque ordre. Ils ſont conſultés ſur les choſes les moins importantes ; par exemple, pour ſavoir ſi le Roi doit aller à la promenade, s'il doit entrer dans le ſérail, ou admettre un grand qui attend dans l'antichambre. On voit que ces conſultations doivent donner beaucoup de crédit aux aſtrologues. Au reſte, il ne leur en coûte pas beaucoup de peine, il leur ſuffit de prendre avec un petit inſtrument la hauteur du ſoleil ou d'une étoile (*a*) ; parce que tout eſt lié dans la nature, & qu'une ſeule obſervation dévoile l'état paſſé, préſent & futur du monde. Ces principes confirment ceux que nous avons

(*a*) Chardin, Tom. V, p. 79 & 80.

propoſés dans notre diſcours ſur l'aſtrologie judiciaire. Quand on leur objecte qu'une ſeule obſervation ne peut les conduire à des réſultats ſi compliqués, ils répondent que leurs ancêtres leur ont laiſſé ſi exactement les phaſes des aſtres, qu'ils ne craignent point de ſe tromper (*a*). Ils parlent comme des impoſteurs à des ignorans ; mais nous en tirerons cette concluſion, qu'ils avoient des ancêtres éclairés ; & voilà ce que nous répond l'Aſie toutes les fois que nous l'interrogeons.

§. XXXV.

L'ASTRONOMIE, au quinzieme ſiecle, paſſa de la Perſe dans la Tartarie, chez les Tartares que l'on nomme *Usbecks*. Il nous en reſte un monument précieux, ce ſont les tables d'Ulug-beg. Ce prince avoit cela de commun avec Holagu, qu'ils étoient tous deux petits-fils de conquérans de l'Aſie ; l'un de Tamerlan, comme l'autre l'avoit été de Gengiskan. Ulug-beg régna pendant plus de quarante ans ſur les Indes & ſur une partie de la Tartarie ; il fit venir à Samarcande ſa capitale, les plus habiles aſtronômes, il leur fournit des inſtrumens avec une magnificence royale, & il fit lui-même une partie des obſervations, aidé de ces aſtronômes qui n'étoient que ſes coopérateurs. Les aſtrologues Turcs racontèrent à Gréaves que ce Prince avoit fait conſtruire des inſtrumens d'une grandeur énorme, entr'autres un quart de cercle dont le rayon égaloit la hauteur de l'égliſe de Sainte Sophie à Conſtantinople (*b*) ; hauteur qui eſt d'environ cent quatre-vingt pieds. Mais il faut ſe garder de croire de pareils contes ; on y reconnoît trop évidemment les caracteres de l'exagéra-

(*a*) Chardin, Tom. V, p. 89.

(*b*) Gréav. Tab. de Naſſir. & d'Ulug-beg *in præf.*

Digitized by Google

tion. Cet inſtrument étoit ſans doute un gnomon ; & c'eſt un des plus grands qu'on ait élevés pour l'aſtronomie (*a*).

Ulug-beg, après un nombre ſuffiſant d'obſervations, entreprit de conſtruire de nouvelles tables aſtronomiques : elles étoient aſſez exactes pour qu'on les trouvât preſque toujours d'accord avec celles de Tycho (*b*). Ulug-beg eut une autre gloire, c'eſt celle d'être, après Hypparque, le ſecond auteur d'un catalogue des étoiles fixes. Un Arabe, Al-ſuphi avoit, en tenant compte de la rétrogradation des points équinoxiaux, réduit à ſon tems le catalogue que l'on trouve dans l'Almageſte. Ulug-beg, aidé de ſes grands inſtrumens, vérifia quelques-unes des poſitions qui y ſont contenues, & les trouva inexactes. Il eut le courage de recommencer ce travail, & il l'acheva ; mais ſon entrepriſe n'eſt pas ſi vaſte que celle d'Hypparque, il n'obſerva pas un ſi grand nombre d'étoiles.

§. XXXVI.

Ulug-beg étoit perſuadé que l'application ſuffit pour exécuter tout ce qu'on entreprend avec ardeur. Cela eſt vrai pour les hommes de génie : c'eſt pour prouver ce dont il étoit capable en tout genre, qu'il exécuta ſes longs travaux aſtronomiques. Il n'en fut pas moins un grand prince, l'aſtronôme n'a rien fait perdre au monarque. Il avoit fait conſtruire à Samarcande un college dont le bâtiment fort élevé ſervoit d'obſervatoire. Plus de cent perſonnes occupées aux ſciences, y étoient entretenues avec une énorme dépenſe. Ce Prince ſi ſavant, ſi magnifique, périt miſérablement ; il avoit un fils aîné, dont on prétend que l'aſtrologie lui avoit annoncé l'ingratitude : ce fils dénaturé ſe révolta, le vainquit & le fit mourir.

(*a*) M. de la Lande, Aſtr. art. 2281. (*b*) Herbelot, p. 935.

Ainſi les ſciences qui étoient remontées vers leur ſource, établies de nouveau dans la Tartarie, ſous le parallèle de cinquante degrés, n'y furent pas long-tems floriſſantes. Avant de paſſer en Europe, nous avons un coup d'œil à jeter ſur la Chine, où l'aſtronomie fut plutôt languiſſante que cultivée, & ſur les climats méridionaux de l'Aſie, où des peuples ſans art & ſans génie, ont conſervé quelques débris des anciennes connoiſſances aſtronomiques.

HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SEPTIEME.

De l'Aſtronomie des Chinois & de celles de quelques autres Peuples.

§. I.

Heureuse la nation qui joint la conſtance à la ſageſſe ! Elle vit paiſible & tranquille, ſans s'ennuyer de ſon bonheur ; bien différente de ces nations inquietes, qui ſans ceſſe tourmentées de leur activité, cherchant & détruiſant ſucceſſivement l'équilibre, oſcillent autour du bonheur, & n'atteignent le terme du repos que pour le paſſer. Mais comme tout eſt compenſé par la nature, cette inquiétude produit le mouvement des penſées ; c'eſt au ſein du trouble, des querelles, & des diviſions ; c'eſt ſur le théâtre de l'ambition que le génie s'eſt

montré à la terre. Il dédommage par les lumieres de ce qui manque en tranquillité. Les rôles ſont partagés entre les peuples, & les fonctions ſont également auguſtes ; les uns, comme les peuples de l'Europe, ont été chargés par la nature de développer la perfectibilité de l'homme, de meſurer la grandeur & l'élévation dont il eſt ſuſceptible : les autres, comme les Chinois, montrent l'image de la félicité qui lui eſt permiſe, mais ils ſont reſtés dans l'ignorance, ou du moins dans la médiocrité.

§. II.

Nous avons laiſſé l'hiſtoire de l'aſtronomie chinoiſe à l'époque de 250 ans avant notre ère, à l'époque de Tſin-chi-hoang, qui s'efforça de détruire les ſciences, tandis qu'on les renouveloit à Alexandrie, à l'autre extrémité du globe. Mais un trône fondé ſur la déſolation & la barbarie, ne peut ſubſiſter : la dynaſtie, fondée par ce tyran, ne dura que quarante ans, elle fut détruite l'an 206 par Lieou-pang. Ce nouveau prince ramena des tems plus heureux pour les lettres. Les livres cachés & conſervés reparurent ; ceux qui avoient été confiés à la mémoire furent écrits de nouveau. On retrouva les cinq Kings & les commentaires de Confucius (*a*). La famille de Lieou-pang porte le nom de Dynaſtie des *Ham*. Sous ces regnes on s'occupa à retrouver les veſtiges de l'ancienne aſtronomie détruite; ainſi nous pouvons regarder ce que les auteurs contemporains ont conſervé, comme les reſtes mutilés de cette ancienne aſtronomie.

§. III.

Le coup d'œil que nous allons jeter ſur l'empire Chinois

(*a*) Préfaces de l'hiſtoire de la Chine par le P. de Mailla.

Digitized by Google

nous montrera que ces reſtes ont fondé leur aſtronomie. Dans la ſuite des ſiecles, quelques élémens, quelques vérités leur ont été communiquées; & c'eſt de ce mélange qu'eſt compoſée toute la ſcience des Chinois. Le manque de génie, l'indolence de la nation, ſon attachement opiniâtre aux uſages & aux idées de ſes peres, furent ſans doute les cauſes du peu de progrès qu'ils firent dans l'aſtronomie; mais, ce qui eſt tout-à-fait ſingulier, c'eſt qu'une des principales cauſes naît de ce que l'aſtronomie, ou plutôt l'aſtrologie y étoit liée à l'adminiſtration. Si l'adminiſtration eſt conſtante, la ſcience ne peut changer ſans elle, & les erreurs, ainſi conſacrées, ſont des erreurs éternelles; on ne peut rien innover ſans être examiné & autoriſé: les eſprits qui ont beſoin de permiſſion pour prendre l'eſſor, ſont des eſclaves; ils deviennent ſtériles comme les éléphans domeſtiques.

Les Chinois étoient perſuadés que leurs premiers Empereurs, Fohi, Hoang-ti, Yao, avoient eu une connoiſſance parfaite de l'aſtronomie, & que les principes en étoient dépoſés dans les monumens conſervés. Ils cherchoient ces principes dans les Koua de Fohi, ou dans les tuyaux de bambou, qui étoient en uſage pour la muſique au tems d'Hoang-ti: ils combinoient les nombres que Confucius appelle *nombres du ciel & de la terre*. Il étoit auſſi ridicule de chercher l'aſtronomie dans un inſtrument de muſique, que le ſecret du grand œuvre dans les vers d'Homere. Mais le pis, c'eſt qu'on regardoit comme des erreurs tout ce qui n'étoit pas renfermé dans ces prétendus dépôts; c'eſt que l'aſtrologie avoit poſé le ſceau de l'autorité ſur ces idées bizarres. La Chine compoſoit preſque ſeule la terre entiere; le ciel n'étoit fait que pour elle: l'Empereur, ſa famille, ſa maiſon avoient leur place parmi les conſtellations. L'harmonie des mouvemens céleſtes étoit ſans ceſſe comparée

à celle de l'empire; l'une n'étoit pas plus immuable que l'autre. Les altérations céleſtes avoient des conſéquences fâcheuſes pour les princes, ou du moins pour les peuples qui ſont punis pour eux: & comme il y a des viciſſitudes dans les choſes les mieux réglées, comme le bien ſe mêle au mal dans le meilleur gouvernement, il en réſulta à la Chine le préjugé que le mouvement des aſtres ne ſuivoit pas des loix conſtantes. Ce mouvement étoit dérangé par les mauvaiſes actions des Empereurs: de-là plus de progrès; ce préjugé oppoſoit une barriere inſurmontable à tous les efforts. Les anciens aſtronômes Chinois ont cru, par exemple, qu'il n'y avoit jamais d'éclipſe totale de ſoleil; ils penſoient ſans doute que la lune paroiſſoit toujours plus petite que cet aſtre: & quand l'obſervation d'une de ces éclipſes démontroit leur erreur, ils avoient recours à un dérangement de l'ordre céleſte, qui menaçoit l'empire. Ils ne manquoient pas de citer de pareilles éclipſes, qui avoient précédé & entraîné, ſelon eux, la chûte des dynaſties (*a*). L'ignorance étoit intéreſſée à maintenir ce préjugé; il y avoit peine de mort contre un aſtronôme, qui s'étoit trompé en prédiſant une éclipſe, ou en ne l'annonçant pas. Un peuple juſte & ſage n'auroit pas établi cette loi, s'il n'eût penſé que les phénomènes céleſtes intéreſſoient le gouvernement & la paix de l'empire, que les dérangemens de l'un préſageoient les déſordres de l'autre. Il falloit donc obſerver le ciel pour veiller ſur les princes & ſur les peuples; & l'aſtronôme, ignorant de ces dérangemens, devenoit coupable des fléaux de la terre. La loi étoit barbare, la flatterie vint à bout de l'éluder. Quand une éclipſe n'arrivoit pas, on félicitoit le prince, en lui diſant que ſes vertus l'avoient ſauvé; quand une éclipſe arrivoit ſans

(*a*) Souciet, Recueil d'obſerv. faites à la Chine & aux Indes, Tom. III, p. 187.

avoir

avoir été prédite, on prenoit le parti d'intimider l'Empereur, en lui faiſant entendre que le ciel étoit irrité & annonçoit ſa vengeance. Les princes n'étoient pas toujours dupes de ces ruſes de l'ignorance, ſur-tout quand elles tendoient à les effrayer; mais la flatterie ne manquoit jamais de réuſſir. Qu'on juge, après cet expoſé, comment les Chinois auroient pu reconnoître que la lune peut nous paroître auſſi grande, & plus grande que le ſoleil, puiſque les éclipſes totales de cet aſtre, qui en ſont la preuve la plus ſenſible, n'étoient, ſelon eux, qu'un dérangement de l'ordre phyſique, produit exprès par le ſouverain diſpenſateur des choſes, pour annoncer un déſordre moral ou politique dans l'empire de la Chine. La voûte céleſte n'avoit été produite par la nature, les aſtres ne s'y mouvoient avec régularité que pour y former une repréſentation & un miroir des choſes d'ici-bas, où on liſoit la deſtinée de ce vaſte empire. L'ignorance croit volontiers que tout eſt fait pour elle, tous les hommes ont eu ces erreurs; mais les Chinois ſont reſtés au point d'où nous ſommes partis, & voilà à quoi ſert l'attachement opiniâtre aux anciens uſages.

§. IV.

Nous donnerons un exemple de l'importance d'une éclipſe. L'an 31 de notre ère, une éclipſe de ſoleil arriva ſans avoir été prédite: elle cauſa beaucoup d'effroi.

L'Empereur fut cinq jours dans la retraite pour examiner ſa conduite & ſon adminiſtration; il fit publier un édit dont voici le précis: *la vue du ſoleil & de la lune nous avertit de penſer à nous; il faut ſe corriger, & par-là prévenir les maux dont le ciel nous menace; pour moi, à peine puis-je parler, je tremble à la vue de mes fautes: je veux que les grands de ma*

Cour me donnent ſincérement leurs avis dans des placets cachetés, & je ne veux pas qu'on me donne le titre de Ching (*a*).

En conſéquence des ordres de l'Empereur, les grands lui donnerent des placets. Le P. Gaubil nous a conſervé celui de Thing-hing. *Selon les regles de l'aſtronomie, les éclipſes de ſoleil ne doivent paroître qu'au premier jour de la lune; cependant depuis quelques années, on en voit pluſieurs au dernier jour. Cela vient de ce que la lune a accéléré ſon mouvement, & par-là le tems de l'éclipſe eſt anticipé. Le ſoleil eſt l'image du ſouverain, la lune l'image des ſujets; les défauts de ceux-ci ont ordinairement leur ſource dans ceux des Souverains* (*b*). Cet édit & ce placet ſingulier font connoître l'influence de l'aſtronomie ſur l'adminiſtration. On voit que la ſuperſtition a pu faire du bien, en avertiſſant les princes de ſe réformer; mais la ſuperſtition eſt une arme dangereuſe, & les Princes ne ſont pas toujours ſi dociles.

§. V.

A la Chine une éclipſe eſt vraiment une affaire d'état. Il ne ſera pas inutile de rapporter ici les cérémonies qui accompagnent l'obſervation de ces phénomènes. Le tribunal des rites, peu de jours auparavant, en donne avis au peuple par un écrit en gros caracteres. Les mandarins de tous les rangs ſont avertis de ſe rendre avec les habits de leur ordre dans la cour du Tribunal des mathématiques, pour y attendre le commencement du phénomène: ils ſe placent autour de pluſieurs grandes tables, où l'éclipſe eſt repréſentée; ils la conſiderent, & raiſonnent entr'eux ſur ſa nature & ſur ſes influences. Au moment que le ſoleil ou la lune commencent à s'obſcurcir,

(*a*) Le P. Gaubil n'explique pas le titre de Ching. (*b*) Souciet, Tom. II, p. 167.

ils tombent à genoux & frappent la terre du front ; en même tems il s'éleve dans toute la ville un bruit affreux de tambours & de timballes, par l'effet de l'opinion ridicule que ce bruit eſt néceſſaire pour ſecourir une planete utile, & pour la délivrer du dragon céleſte, qui eſt prêt à la dévorer. Ceci eſt un grand exemple de l'attachement des Chinois aux anciens uſages. Aujourd'hui les grands & les lettrés connoiſſent enfin la véritable cauſe des éclipſes ; mais ils ont tant de reſpect pour ce qui s'eſt pratiqué de tems immémorial dans la monarchie, qu'ils conſervent ces abſurdes cérémonies. Ils ſe ſont élevés, mais ſi peu qu'ils ont encore les pieds dans la pouſſiere des préjugés.

Pendant que ces mandarins ſont proſternés, d'autres ſe tranſportent à l'obſervatoire, pour y obſerver le commencement, la fin & la durée de l'éclipſe, & pour en faire la comparaiſon avec la figure qui en a été dreſſée. Ils portent ces obſervations ſignées & ſcellées de leur ſceau, à ſa Majeſté impériale, qui obſerve l'éclipſe avec le même ſoin dans ſon palais (*a*).

§. VI.

La diſtribution des calendriers eſt une autre cérémonie, qui ſe fait avec beaucoup d'appareil & de ſolemnité. Le calendrier eſt d'abord préſenté à l'Empereur, qui doit le lire & l'approuver. On y joint les prédictions aſtrologiques, enſuite on l'imprime. On voit à la tête le grand ſceau du tribunal des mathématiques, avec un édit impérial, qui défend ſous peine de mort d'en imprimer ou d'en vendre d'autres.

Les mandarins de ce tribunal s'aſſemblent pour accom-

(*a*) Hiſtoire des voyages *in*-12, Tom. XXII, p. 310.

pagner le calendrier, lorſqu'on le préſente à l'Empereur: les exemplaires en grand papier, couverts de ſatin jaune, & renfermés dans des ſacs de drap d'or, ſont portés ſur une machine dorée; on porte à la ſuite de ceux-ci les exemplaires deſtinés aux princes, aux grands & à tous les mandarins. Les mandarins aſtronômes, après s'être proſternés trois fois le front contre terre, délivrent à un officier de l'Empereur l'exemplaire deſtiné à ſa majeſté. Chacun des grands & des mandarins vient recevoir le ſien à genoux; tous enſuite prennent leur rang dans une grande ſalle, & à un ſignal, ils ſe proſternent vers la partie intérieure du palais, pour rendre grace à l'Empereur de la faveur qu'il vient de leur accorder. Le calendrier s'envoye dans chaque province, où il ſe réimprime de nouveau; le peuple l'achete; il n'y a point de famille ſi pauvre qu'elle ne s'en procure un exemplaire. En un mot, le calendrier eſt ſi reſpecté, & paſſe pour un livre ſi important à l'état, que le recevoir c'eſt ſe déclarer ſujet, ou tributaire de l'empire; comme le refuſer, c'eſt déployer ouvertement l'étendard de la révolte (*a*). Ces honneurs rendus au calendrier devoient bien trouver place dans l'hiſtoire de l'aſtronomie.

§. VII.

On ne doute plus aujourd'hui de l'authenticité des annales chinoiſes. On ſait comment elles furent retrouvées après l'incendie des livres. On ſait quelles précautions on mit en uſage pour les apprécier & les juger. Ce qui reſte de cette antique & longue hiſtoire eſt à l'abri de tout ſoupçon (*b*). Mais il y eut plus

(*a*) Hiſtoire des voy. *in*-12 Tom. XXII, p. 125.

(*b*) *Voyez* à la tête de l'hiſtoire de la Chine, traduite par le Pere de Mailla, les Préfaces de ce Pere, de M. l'abbé Groſier, & de M. Deshauterayes.

de déſordre & moins de bonheur dans les connoiſſances mathématiques. Elles ne ſont pas à la portée de tous les hommes; elles furent moins facilement conſervées. On en recueillit les débris de toutes parts, & ſur-tout dans les récits de l'hiſtoire Un ſiecle avant J. C. on avoit déjà retrouvé quelques préceptes pour le calcul des planetes & des éclipſes. On avoit des clepſidres pour meſurer le tems, des inſtrumens de cuivre conſtruits ſur les deſcriptions des anciens. On s'en ſervit pour meſurer l'eſpace occupé dans le ciel par les conſtellations; on traça des méridiennes par le principe de l'égalité des ombres avant & après midi, comme ont toujours fait les Indiens, comme faiſoient ſans doute les auteurs de l'aſtronomie primitive (*a*). On ſe ſervoit d'un gnomon de huit pieds pour obſerver dans toutes les ſaiſons l'ombre méridienne du ſoleil; & comme la conſtance en tout eſt le caractere des Chinois, tous leurs gnomons eurent préciſément cette hauteur pendant 1500 ans, & juſqu'à Cocheou-king, qui en éleva un de quarante pieds.

Ils conſerverent l'obliquité de l'écliptique de 24°, comme nous apprenons des Grecs qu'elle étoit établie dans toute l'antiquité. Ils avoient diviſé anciennement le cercle en 360 degrés; mais à cette époque du renouvellement, ayant adopté l'année de 365 jours un quart, ils eurent l'idée aſſez bizarre de donner au ſoleil un degré de mouvement par jour, & en conſéquence ils diviſerent le cercle en $365^{\circ}\frac{1}{4}$; & l'obliquité de l'écliptique, qu'ils crurent toujours de 24 de ces degrés, ne ſe trouva plus, ſelon eux, que de $23^{\circ}\ 39'$ de la premiere diviſion. On retrouva le cycle de 19 ans, avec ſept mois intercalaires, abſolument ſemblable à celui qui immortaliſa

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 42 & 118.

Méton dans la Grece. Bientôt après on trouva à la Chine le cycle de Calippe de 76 ans, & cette correction de la période de 19 ans, placée ſi près de la nouvelle inſtitution, a plus l'air d'une réminiſcence que d'une invention.

§. VIII.

Vers l'an 164 de notre ère, des étrangers venus de l'Occident arriverent à la Chine ; on a cru qu'ils avoient apporté quelques connoiſſances des travaux d'Alexandrie. Mais il y avoit à peine vingt-cinq ans que l'Almageſte étoit compoſé, les lumieres alors ne ſe communiquoient pas ſi vîte aux extrémités du monde (*a*) ; l'Aſie n'a eu connoiſſance de l'Almageſte que par les Arabes, & les Chinois n'en ont jamais entendu parler. Cependant, immédiatement après l'arrivée de ces étrangers, on voit paroître quelques vérités aſtronomiques qui doivent leur appartenir. La révolution de la lune eſt connue, tant à l'égard du ſoleil, qu'à l'égard de ſon apogée & de ſon nœud ; la durée de l'année eſt établie un peu plus courte que 365 jours un quart ; l'inégalité du mouvement de la lune eſt déterminée : mais ce qui eſt tout-à-fait remarquable, c'eſt un catalogue de 2500 étoiles, que l'on rapporte à ce tems, c'eſt-à-dire, à l'an 160 de notre ère. Ce catalogue eſt perdu. Il eſt bien extraordinaire, ſi les étoiles ont été comptées à la vue, qu'il en contienne 1500 de plus que celui de Ptolémée, & preſqu'autant que le grand catalogue britannique, que Flamſteed n'a pu dreſſer qu'avec le ſecours du téleſcope. Il ſemble que l'on doive être tenté de ſoupçonner l'ancien uſage de cet inſtrument. On pourroit douter de la vérité du fait & de l'exiſtence de ce catalogue : mais le P. Kœgler, Jéſuite

(*a*) *Voyez* la cinquieme Lettre à M. de Voltaire.

Digitized by Google

Allemand, préſident du tribunal des mathématiques à Pekin, poſſédoit une vieille carte chinoiſe des étoiles, faite bien longtems avant que les Jéſuites & les connoiſſances européennes fuſſent introduits à la Chine. Les Chinois y ont marqué pluſieurs étoiles qu'on ne voit qu'avec des lunettes, & elles ſont marquées aſſez exactement dans l'endroit où le téleſcope les fait appercevoir, en ayant égard à leur mouvement en longitude (*a*). Le fait eſt ſans réplique, & il faut accorder aux Chinois une vue bien perçante pour l'expliquer; mais toujours paroît-il certain que ce catalogue de 2500 étoiles n'a pas été conſtruit à la Chine. Un travail, près de deux fois plus conſidérable que celui d'Hypparque, n'eſt pas l'ouvrage de ceux qui remuent les décombres de l'antiquité pour y trouver les tréſors de leurs peres; c'eſt ſeulement une preuve qu'ils ont été heureux dans leurs recherches.

§. IX.

Un ſiecle après, on trouve quelques connoiſſances du mouvement des étoiles en longitude. Un aſtronôme établit ce mouvement d'un degré en cinquante ans, un autre d'un degré en cent ans. Cette incertitude des Chinois nous porte à croire que leurs réſultats n'étoient pas fondés ſur de bonnes obſervations. Ce mouvement ſuppoſe que la période de la révolution des fixes ſeroit de 18000 ou de 36000 ans: & quand on ſe rappelle que les anciens Grecs (*b*), bien antérieurs à Hypparque, ont rapporté de l'Aſie la connoiſſance de deux grandes années, l'une de 18000, & l'autre de 36000 ans, on a peine à ne pas imaginer au centre de cette partie du monde, un foyer de connoiſſances, qui ont paſſé dans la Grece

(*a*) Souciet, Tom. I, p. 3.

(*b*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 469.

& à la Chine. Les aſtronômes Chinois, inſtruits de ces deux périodes, de ces deux traditions ſur le mouvement des fixes, ſe ſont décidés comme ils ont voulu ; le choix étoit arbitraire, puiſque l'autorité étoit égale : & en effet l'une de ces déterminations ne vaut pas mieux que l'autre.

L'idée du mouvement de la terre autour du ſoleil s'étoit conſervée également à la Chine ; on l'y trouve deux ſiecles avant notre ère, & encore deux ſiecles après ; mais elle ſe perdit, on n'y penſa plus depuis. On paroît auſſi avoir eu quelque connoiſſance de l'inégalité des degrés ; mais on ſe trompoit, comme on a fait d'abord en Europe, & l'on croyoit que les degrés alloient en diminuant de l'équateur vers les pôles (*a*). Le P. Gaubil dit ailleurs (*b*) que ſur la fin de la dynaſtie des *Han*, on diſoit que le cercle qui paſſe par les pôles eſt plus petit que celui qui eſt ſous l'équateur ; aſſertion qui eſt exacte & vraie. On ajoutoit même de combien étoit la différence de ces deux cercles : mais ce que l'on en diſoit étoit ridicule. Ces contradictions & ces notions confuſes ſemblent bien appartenir à une tradition ancienne & preſque oubliée.

§. X.

Voila deux grands faits : ſi l'on ſe rappelle ce que nous avons dit ſur la difficulté d'admettre le mouvement de la terre, d'en concevoir ſeulement l'idée, puiſqu'elle eſt contraire aux témoignages des ſens, qui ſont nos premiers guides, & que nous n'abandonnons même qu'à regret, lorſque la raiſon nous avertit qu'ils nous trompent ; ſi nous avons eu raiſon

(*a*) Mss. de M. de Liſle au dépôt de la marine, N° 155, 8, 16, N° 150, 1, 79.

(*b*) *Ibid.* Mss. de M. de Liſle, N° 150, 1, 79.

d'établir

d'établir que ce ſyſtême n'a pu être imaginé que par une eſpece de déſeſpoir philoſophique, & après avoir tenté toutes les explications poſſibles, nous pourrons demander comment il eſt arrivé que ce ſyſtême ſe trouve cependant chez les Grecs, qui n'ont été que des raiſonneurs, chez les Indiens, qui ſont encore des imbécilles, chez les Chinois, qui ont toujours été indolens, pareſſeux ? Ce ſyſtême ſuppoſe des faits amaſſés pour lui ſervir de baſe, des idées ſuivies & des hypothèſes formées & détruites, enfin des efforts pour parvenir à la vérité à travers toutes ces hypothèſes. Des raiſonneurs, des imbécilles & des pareſſeux n'ont pu amaſſer ces faits, ni produire ces efforts : & ſi nous nous étions trompés à l'égard de l'un de ces peuples, ſi l'un d'eux faiſoit exception aux principes vrais que nous avons établis, comment nous ſerions-nous trompés ſur tous les trois ? Les exceptions ſont toujours très-rares, & la reſſemblance de fortune de ces trois peuples, également ſervis par le haſard, pour deviner cette connoiſſance ſinguliere, ſeroit mille fois moins croyable que l'hypothèſe d'un peuple ancien à qui elle appartient, & d'où elle eſt deſcendue chez ces trois peuples. C'eſt ſur la réunion d'une infinité de faits pareils que nous avons établi notre opinion d'une aſtronomie perfectionnée, dont les débris ont été ſemés dans l'Aſie. Nous avons demandé de n'être jugés que ſur leur enſemble ; ils ſont en aſſez grand nombre pour donner du poids à cette opinion, & ſi la ſolidité de l'édifice répond au tems que nous avons employé à ſa conſtruction, aux ſoins que nous y avons apportés, ce n'eſt pas en détachant une pierre ſeule qu'on en déterminera la chûte. Nous n'avons pu rapporter dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne tous ces faits, qui ſont liés à des tems plus modernes, mais nous tenons la parole que nous avons donnée de les remarquer.

L'idée de l'inégalité des degrés, l'idée du cercle du méridien paſſant par les pôles, plus petit que le cercle de l'équateur, eſt encore bien plus étonnante! Nous ne preſſons point cette tradition pour en tirer plus de conſéquences en faveur de l'aſtronomie primitive; nous ne penſons pas qu'on en puiſſe conclure évidemment que les anciens ont obſervé l'applatiſſement de la terre; cette idée de l'inégalité des degrés peut être née de l'erreur des meſures géodéſiques. Mais ce qui nous paroît hors de doute, c'eſt qu'elle ne peut venir qu'à la ſuite d'une meſure de la terre & de ſes degrés. Cependant à cette date, & auparavant, il n'eſt point queſtion de cette meſure importante; le réſultat en eſt perdu & oublié, ce n'eſt qu'une tradition confuſe. Les Chinois, qui l'avoient quelque tems conſervée, l'ont laiſſé perdre, ſans qu'elle ait été le germe d'aucune recherche. Cela ſeroit inconcevable dans un pays où il exiſte un tribunal des mathématiques, s'il n'étoit pas évident que cette tradition n'appartenoit pas aux Chinois, & qu'ils l'ont dédaignée, ou parce qu'ils ne l'entendoient pas, ou ſeulement parce qu'elle étoit étrangere. Cette tradition d'une meſure de la terre paroît avoir beaucoup de rapport avec la meſure exacte, citée par Ariſtote, & qui venoit indubitablement de Babylone ou de l'Aſie. Ce n'eſt pas la premiere fois que nous avons fait concourir les deux extrémités de ce vaſte continent pour établir une vérité aſtronomique. Nous avons trouvé à Babylone la tradition d'une diviſion du zodiaque, qui ſubſiſte à la Chine; ici c'eſt la Chine qui fournit la tradition d'une meſure conſervée à Babylone. Il en réſulte donc, comme nous l'avons ſuppoſé, qu'elle appartient à l'Aſie. Cette meſure du degré, nous l'avons remarqué, répond à la latitude de 49°. C'eſt auſſi de cette latitude que les Chinois paroiſſent avoir reçu leurs connoiſſances.

Digitized by Google

§. XI.

Des étrangers, venus du royaume Yu-tſe, communiquerent une aſtronomie appelée *Kieou-tche*. Ce royaume Yu-tſe paroît être le pays des Tartares Usbecks. C'eſt donc du pays des Tartares que ſont venues ces connoiſſances, & pluſieurs ſiecles avant Ulug-beg, Holagu, Meliſchah, & les Arabes qui ont renouvelé les ſciences dans l'occident de l'Aſie. La capitale du royaume Yu-tſe s'appeloit Kant-gu. Les Jéſuites ont jugé qu'elle étoit plus ſeptentrionale que Caſgar & Samarcande de 3 à 4°; elle étoit donc vers 46° de latitude nord.

Des livres ſacrés ſont la regle que ſuit la cour du pays de Kant-gu, & c'eſt la regle ou la loi des Po-lo-men (*a*). Po-lo-men eſt le nom qu'on donne aux bonzes de la ſecte de Fo. Les Chinois dans leur prononciation, défigurent abſolument les noms étrangers; nous citerons, pour exemple, le nom de M. Maraldi, qui en chinois eſt Ma-la-cal-ti. Il y a apparence, comme le croit le P. Gaubil, que Po-lo-men eſt le nom défiguré des Brahmanes (*b*). On apperçoit par tout ce que nous venons de dire, que les Brames & les Bonzes de Fo ſont eſſentiellement les mêmes; mais que tous ont leur origine dans le pays Yu-tſe, dont la capitale étoit Kant-gu, où *l'on ſuivoit la loi des Po-lo-men :* & ce pays étant à 46° de latitude ſeptentrionale, nous ramene à la ſource des lumieres que nous avons indiquée dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne.

(*a*) Souciet, Tome II. p. 123.

(*b*) *Voyez* la Lettre du P. Gaubil, écrite en 1758 à M. Anquetil, inſérée dans la traduction du Zend-Aveſta. *Voyez* auſſi Souciet, Tome II, page 123.

Mém. de l'Acad. des Inſcrip. T. XXV, p. 45.

§. XII.

Malgré ces ſecours étrangers, la ſcience étoit toujours languiſſante. Quand les richeſſes n'ont point d'uſage, on eſt pauvre au milieu d'elles. Une cauſe particuliere du manque de progrès, c'eſt que l'aſtronomie fut toujours ſyſtématique ; on ne l'appuya pas aſſez ſur les obſervations. Les aſtronômes, au lieu d'examiner les périodes, les méthodes anciennes, pour en corriger les défauts, n'étoient occupés qu'à trouver de nouvelles formes de calcul, de nouvelles périodes, & à s'effacer les uns les autres. On ne croiroit pas qu'un peuple ſi ſage eût été ſuſceptible de cette jalouſie ; il ſemble que l'émulation devoit avoir plus d'effet, & que l'ambition de paſſer ſes concurrens ſuppoſe plus de génie, plus d'efforts & plus de ſuccès. Quoi qu'il en ſoit, l'aſtronomie reſta comme un édifice qu'on détruiroit conſtamment dès qu'il s'éleveroit au premier étage.

§. XIII.

Vers l'an 721, l'Empereur manda un Bonze Chinois de la ſecte de Fo, pour qu'il réformât les méthodes du calcul des éclipſes. Ce Bonze nommé *Y-hang*, fut un aſtronôme célebre ; il conſtruiſit des tables du ſoleil, il commença la théorie de Jupiter ; il dreſſa un catalogue des étoiles, & fit faire des cartes & des globes céleſtes. Il entreprit la deſcription de l'empire par les meſures terreſtres & céleſtes. On détermina le degré de 331 lys ; mais comme la longueur de ce ly eſt inconnue, on ne peut apprécier l'exactitude de cette détermination. Il envoya deux bandes de mathématiciens, l'une au nord, l'autre au ſud (*a*), comme notre ſiecle a vu des

(*a*) Souciet. Tom. II, pag. 75.

académiciens François ſe partager le pôle & l'équateur, & parcourir le globe pour en connoître la vraie forme. L'entrepriſe du Chinois n'étoit pas ſi vaſte que la nôtre. On voit qu'il n'a pas eu en vue le progrès de la ſcience, la connoiſſance de l'univers, dans lequel on ne peut eſtimer aucune diſtance que par le rayon du globe. Pour les Chinois, la terre, l'Univers n'eſt rien; la Chine eſt tout. Il vouloit connoître la Chine, & pour meſurer les diſtances & les rapports de ſes différentes parties, il penſa qu'il étoit bon d'employer les degrés céleſtes dont les meſures ont plus d'exactitude que les meſures itinéraires. On apperçoit qu'il avoit une méthode pour déterminer les diſtances de l'eſt à l'oueſt, c'eſt-à-dire, la longitude; méthode ſemblable ſans doute à celle d'Hypparque, & fondée ſur quelque obſervation aſtronomique, telle que celle des éclipſes de lune; mais n'eſt-il pas extraordinaire qu'on ne le ſache pas. Les miſſionnaires n'ont pu nous en inſtruire. Cette prétendue invention d'Y-hang s'eſt perdue à la Chine; nous devons dire que cet aſtronôme fut fortement accuſé de s'être approprié les connoiſſances aſtronomiques, renfermées dans le Kicou-tche, & de les avoir données comme ſes propres découvertes (*a*). C'eſt Ku-tan, le traducteur du Kieou-tche, qui le dénonça. Nous ſommes donc en droit de croire que la méthode de meſurer les longitudes, l'idée de déterminer aſtronomiquement la longueur du degré terreſtre a été priſe à cette ſource. On ſe rappelera que cette aſtronomie, appelée *Kieou-tche*, étoit venue du pays Kant-gu des Tartares Usbecks à 46° de latitude. Nous faiſons cette remarque ſans en tirer toutes les conſéquences. Nous obſerverons ſeulement que ſi dans ce pays on a entrepris jadis la meſure de la terre, ou, ce qui revient au

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 89.

même, ſeulement la meſure d'un de ſes degrés, c'eſt une nouvelle raiſon de croire que la meſure citée par Ariſtote, dont les auteurs ſont inconnus, mais qui fut certainement exécutée en Aſie, a pu l'être à cette latitude & dans la Tartarie. Alors on conçoit comment l'invention s'eſt perdue à la Chine. Un germe enfermé dans une terre fertile, produit une plante, une fleur & des graines, qui ſe répandent pour de nouvelles productions : mais le premier germe, jeté dans un ſol ingrat, s'y deſſeche & meurt inutile.

§. XIV.

Tout habile qu'étoit cet aſtronôme, ſes connoiſſances, ſans doute empruntées, lui manquerent. Il ſe trompa dans le calcul de deux éclipſes ; il les avoit annoncées avec éclat, il avoit fait ordonner de les obſerver dans toute l'étendue de l'empire ; le tems fut ſerein partout, & les éclipſes ne parurent pas. Ce qu'il y a de pis, c'eſt qu'en travaillant en ſecret à réformer les principes de ſes calculs, il eut la mauvaiſe foi de s'excuſer ſur quelque changement dans le cours des aſtres. Il fit un livre exprès, & les autorités ne lui manquerent pas (*a*) : il prétendit le prouver en citant une prétendue obſervation de l'étoile Sirius, éclipſée par Vénus. Le dérangement ſeroit en effet conſidérable, il s'en faut bien des degrés que Vénus ne puiſſe deſcendre à la latitude de 39°. Peut-être l'obſervation qu'il cita n'étoit-elle pas tout-à-fait fauſſe. Il y a des cometes qui ont été priſes pour Vénus, & une comete a pu éclipſer l'étoile Sirius. Au reſte, Y-hang n'eſt ſans doute pas le ſeul habile homme, qui ſe ſoit enveloppé de la nuit des préjugés de ſon tems pour couvrir ſes fautes ; il eſt plus grand de les avouer. On demandera

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 86.

Digitized by Google

ſi les hommes ſont toujours aſſez juſtes pour que l'on uſe ſans danger de cette noble franchiſe ; mais la nature du menſonge ne change point par des conſidérations particulieres ; l'honnête homme eſt vrai par le reſpect & l'eſtime de ſoi-même.

Un ſiecle après Y-hang, un aſtronôme nommé *Su-kang*, parla de la parallaxe, & montra ſon uſage dans les éclipſes de ſoleil. Mais Su-kang étoit, dit-on étranger, & cette nouvelle lumiere étoit encore empruntée.

§. XV.

Après la conquête de Gengiskan, vers 1280, Koblay, ſon petit-fils, encouragea l'aſtronomie à la Chine, comme ſon frere Holagu la renouveloit en Perſe. Sous ſon regne quelque inſtruction paſſa de Perſe en Chine, (*a*). Les communications avoient commencé à s'établir par la guerre & par les conquêtes. L'Aſie preſque entiere obéiſſoit à Koblay & à Holagu ; la concorde des deux freres formoit une unité de pouvoir dans cette vaſte partie du monde, qui rendoit plus facile le partage des lumieres : enfin le courage tartare donna quelque reſſort aux ames chinoiſes, & Co-cheou-king parut Cet aſtronôme mérita ſa réputation ; il eſt le premier Chinois, qui ait connu la trigonométrie ſphérique ; il fit un grand nombre d'obſervations, & entr'autres celle de l'obliquité de l'écliptique, avec un gnomon de quarante pieds : il inventa & perfectionna les méthodes pour les éclipſes ; enfin il embraſſa l'aſtronomie avec aſſez d'étendue pour en pouvoir être regardé comme le réformateur. Il s'aida de grands inſtrumens ; parmi ces inſtrumens, on en cite un, qui a quelque reſſemblance avec le micrometre ; mais on n'a de toutes ces choſes qu'une idée très-confuſe. A la

(*a*) Soucier, Tom. I, p. 202.

mort de Co-cheou-king cette lueur s'éteignit ; ſes inſtrumens furent ſerrés, & les Chinois n'en firent pas plus d'uſage que de ſon zele, qu'il ne leur avoit pas laiſſé.

§. XVI.

Après lui, après le regne de Koblay, l'aſtronomie dégénéra. Vers la fin du ſeizieme ſiecle, le prince Tching fit des efforts inutiles pour la rétablir. Les Tartares, au bout de quelque tems, cédoient au pouvoir du climat, ils s'amoliſſoient : ſans action au milieu de la langueur chinoiſe, leur reſſort perdoit ſa vertu. Il auroit fallu une nouvelle conquête pour produire une ſecouſſe & rendre du mouvement à la machine. Alors les miſſionnaires Jéſuites porterent à la Chine nos ſciences & notre religion. C'eſt à eux que nous avons l'obligation de connoître ce peuple, qui n'eſt pas recommandable par la gloire des inventions, mais qui mérite d'être admiré par l'antiquité & la conſtance de ſes mœurs, par la ſageſſe de ſon adminiſtration. Les Jéſuites avoient tout ce qu'il faut pour réuſſir, du zele & des lumieres ; ils eurent long-tems un accès libre dans ce pays, où il n'eſt facile d'entrer que les armes à la main. On traduiſit nos principes en chinois & en tartare. Toutes les nouvelles découvertes y furent portées par les relations que les miſſionnaires conſerverent avec nous, & bientôt l'aſtronomie chinoiſe ne fut plus que l'aſtronomie d'Europe. Mais aujourd'hui que les Jéſuites ſont bannis de la Chine, & qu'ils ne font plus de proſélites, ni pour la religion, ni pour les ſciences, nous ne ſerions pas étonnés que les Chinois, toujours attachés à leurs uſages, ne rentraſſent dans leur ignorance, pour reprendre leur ancienne aſtronomie. Si on veut apprécier en peu de mots le mérite des Chinois dans la ſcience dont nous faiſons l'hiſtoire, on verra qu'il ſe borne à des efforts pour

Digitized by Google

pour retrouver cette ancienne aſtronomie perdue, dont l'exiſtence n'eſt pas douteuſe chez eux. De tems en tems des lumieres étrangeres ſont apportées dans l'empire; elles rectifient quelques principes, elles produiſent quelques efforts: mais comme les progrès ne ſont ni ſuivis, ni liés; comme chaque Chinois recommence l'édifice, des ſiecles paſſent ſans que la hauteur augmente. Le meilleur de leurs aſtronômes fut Co-cheou-king; mais qu'a-t-il fait? Il a raſſemblé quelques reſtes de l'aſtronomie primitive, & les a réunis à l'aſtronomie communiquée, pour en faire un corps. Voilà ce que fut dans les climats méridionaux, le peuple le plus ſavant de l'Aſie moderne. Voilà ce que fut le peuple, qui a exiſté le plus long-tems ſur la terre. Une longue vie eſt une faveur du ciel; elle permet des efforts répétés & de longs travaux enchaînés: mais le peuple Chinois nous prouve que la nature n'a rien fait pour l'homme, en lui donnant du tems, ſi elle ne lui donne encore du génie.

§. XVII.

Nous avons rapporté dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne tout ce qui concerne les Indiens, parce que chez ce peuple, conſtant dans ſes opinions & conſervateur obſtiné des uſages de ſes peres, tout porte le ſceau de la plus haute antiquité. Maintenant que nous ſommes inſtruits de l'aſtronomie greque, née à Alexandrie, on pourra nous demander, & ce ne ſeront point des aſtronômes qui feront cette queſtion, ſi ces connoiſſances n'ont point pénétré dans les Indes, pour fonder les belles tables indiennes que nous admirons. Nous ne devons laiſſer aucun doute à cet égard, & nous allons le diſſiper.

C'eſt un principe inconteſtable que l'ignorance, quand elle imite, imite ſervilement: changer, corriger ſon modele,

n'eſt pas imiter, c'eſt créer; & cette eſpece d'imitation, ſi c'en eſt une, ne laiſſe aucune trace après elle. D'ailleurs, ſuppoſer les Indiens aſſez ſavans pour corriger les Grecs qu'ils auroient choiſis pour maîtres, c'eſt faire un cercle vicieux, c'eſt ſuppoſer la choſe même qu'on révoque en doute, la ſcience des Indiens: il en faut une très-grande pour réformer des gens éclairés; & ſi les Indiens, ſi fiers, ſi attachés à leurs uſages, avoient été aſſez habiles pour corriger les enſeignemens des Grecs, ils ſe ſeroient paſſé de leurs leçons; forcés de prendre des connoiſſances étrangeres, ils les auroient priſes en entier, & les auroient conſervées dans toute leur pureté, comme ils conſervent tout ce qu'ils ont adopté. Quoique le ciel ſoit un grand tableau, expoſé à la vue de tous les hommes, quoique les mouvemens, que la nature opere dans ces lointains, ſoient les mêmes pour tous les pays & pour tous les obſervateurs, cependant les réſultats de l'obſervation different, parce que les vues, les moyens, les talens, les tems ſont différens. La ſcience de l'aſtronomie conſiſte dans la détermination des périodes céleſtes, dans la connoiſſance des inégalités des aſtres & dans celle des points fixes de leurs orbites: lorſque ces élémens ſont entierement ſemblables, on peut conclure qu'il y a adoption; lorſqu'ils different, quelque peu que ce ſoit, ce ſont des copies de la nature, priſes ſur le même original, mais par des auteurs différens.

Cela poſé, on peut prouver démonſtrativement que les Indiens n'ont rien emprunté de l'aſtronomie greque.

1°. Ils font uſage de la période lunaire de 19 ans, tandis qu'Hypparque & Ptolémée n'ont connu que la période chaldaïque de 18 ans & 10 jours.

2°. Ils ont une année ſolaire de $365^j\ 5^h\ 50'\ 54''$, tandis que Ptolémée la faiſoit de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$.

3°. Le mouvement des étoiles chez les Indiens eſt de 54″ par an ; Ptolémée ne le croyoit que de 36″.

4°. L'équation de l'inégalité du ſoleil eſt de 2° 14′ dans les tables indiennes ; elle eſt de 2° 23′ dans l'Almageſte.

5°. L'apogée de cet aſtre eſt également fixe ; mais il eſt placé au 5° ½ des gémeaux dans l'Almageſte, & au 20° de la même conſtellation dans les tables indiennes.

Ce parallèle, que nous pourrions pouſſer plus loin, montreroit toujours des différences ; nous en parlerons encore dans nos éclairciſſemens (*a*). Mais ce que nous venons de dire ſuffit pour prouver que les tables indiennes non ſeulement n'ont point été copiées ſur l'Almageſte de Ptolémée, mais qu'elles n'ont aucun rapport avec ce grand ouvrage.

§. XVIII.

Les Siamois, ſuivant leur propre hiſtoire, paroiſſent être d'une date plus récente que les Indiens. Leur époque civile remonte à l'an 544 avant J. C. Voilà la date la plus reculée qui ſoit dans leur mémoire. Ces peuples ſont ignorans & ſuperſtitieux, comme tous les Orientaux ; cependant ils ont, comme les Indiens, des méthodes très-ſingulieres & aſſez bonnes pour calculer les mouvemens & les éclipſes du ſoleil & de la lune. M. de la Loubere, Ambaſſadeur de France à Siam, rapporta un manuſcrit, qui contenoit les regles de leur calcul. Ces regles ſont ſans explication. Dominique Caſſini les déchiffra avec une ſagacité extraordinaire, c'eſt-à-dire, avec le génie qu'il avoit pour l'aſtronomie. Ces regles ſont ingénieuſes, mais difficiles à pénétrer. Les difficultés qu'a rencontrées Dominique Caſſini, ſe retrouvent également dans les préceptes des tables

(*a*) *infrà*, Eclairc. Liv. V, §. 41.

indiennes rapportées par M. le Gentil. Il paroît que les anciens Orientaux, toujours myſtérieux, ont eu pour objet de cacher la ſcience, & de ne livrer qu'une pratique aveugle à l'ignorance. Ne ſemble-t-il pas que ce ſoit l'ouvrage d'inſtituteurs éclairés, qui venus chez des nations groſſieres, ont caché leurs bienfaits, ont déguiſé la ſcience pour la faire admettre, pour la proportionner à des conceptions étroites? Ils ſont morts avec la connoiſſance des cauſes & des principes, & la mémoire eſt reſtée chargée de ces regles, qui ſe ſont conſervées dans un pays où l'on conſerve tout. Ces préceptes des Siamois n'ont aucune reſſemblance avec les méthodes de l'Almageſte, avec les anciennes tables des Perſes, avec les méthodes chinoiſes, avec les regles indiennes. Toutes ces méthodes orientales ont une forme très-différente de la forme des nôtres. Il ſeroit intéreſſant que quelque habile aſtronôme tentât de les expliquer & de les rapprocher. Ces différens procédés, comparés entre eux pour diſtinguer ce qu'ils ont de commun, & comparés à l'aſtronomie européenne, pour les ramener aux vrais principes, nous donneroient vraiſemblablement une connoiſſance complette de l'aſtronomie orientale & de l'eſprit de l'antiquité. Tous ces tréſors d'une ſcience grave & formée chez des peuples enfans, nous repréſentent toujours des héritiers, qui ne ſont pas en âge de jouir des biens qu'on leur a acquis. Ce grand ſpectacle, cette étude générale de l'Aſie ne nous a montré que des débris. Nous avons établi un ſeul peuple antérieur, pour former une ſuppoſition plus ſimple; mais les méthodes différentes pourroient faire imaginer pluſieurs peuples, qui, avec des langues diverſes, avec différens degrés d'inſtruction, auroient formé jadis dans l'Aſie un corps ſemblable à celui des peuples de l'Europe. Sans l'art de l'imprimerie, qui eſt fait pour tout perpétuer, une grande révolution phyſique, un

Digitized by Google

déluge de barbares pourroit changer en déſerts l'Europe floriſſante, & ne laiſſer de nous que de pareils débris. On douteroit de notre exiſtence paſſée, comme on doute de ces peuples, qui ont encore des témoins ſubſiſtans dans ces vieux monumens de l'aſtronomie; dans ces tables, où la ſcience eſt cachée ſous les formes les plus ſimples, dans ces longues périodes des mouvemens combinés des aſtres, dans une détermination préciſe de la longueur de l'année, qui eſt le fruit des ſiecles; enfin dans les inſtitutions de l'induſtrie, de la patience & du tems.

§. XIX.

Le nouveau monde, l'Amérique, ne nous offre point le même ſpectacle que l'Aſie : il n'y a ni méthodes ſavantes, ni longues périodes, ni cette philoſophie profonde, mais décrépite & ramenée à l'enfance par des fables. Le genre humain eſt au premier âge. Les fables ſont des délires & non des emblêmes; cependant on y retrouve encore des conformités ſingulieres. Nous conſidérerons d'abord les Péruviens; Acoſta & Garcilaſſo, qui n'étoient pas de grands aſtronômes, nous ont aſſez mal inſtruits; mais dans ce qu'ils nous ont appris, on diſtingue des connoiſſances aſtronomiques. Les Péruviens obſervoient les ſolſtices & les équinoxes, au moyen de colonnes érigées devant le temple du ſoleil, au pied deſquelles on avoit tracé un cercle (*a*). On reconnoît la méthode que les Indiens employent pour orienter leurs pagodes (*b*). Ils avoient douze tours, ſuivant Garcilaſſo (*c*), pour marquer les mois, comme les Chinois ont douze palais pour les lunes de l'année. Les Péruviens, auſſi ſuperſtitieux que les Orientaux, appor-

(*a*) Acoſta, *Lib. VI*, c. 3.
(*b*) Hiſt. de l'Aſtr. anc. p. 118.
(*c*) Garcilaſſo, *Libro ſecundo*, cap. 27.

toient la plus grande attention aux éclipſes de ſoleil & de lune, quoiqu'ils en ignoraſſent les cauſes, ou qu'ils n'en connuſſent que de ridicules. Ils croyoient le ſoleil irrité contre eux, lorſqu'il leur déroboit ſa lumiere, & toute la nation s'attendoit aux plus terribles diſgraces. La lune étoit malade, lorſqu'elle commençoit à s'éclipſer; elle étoit morte ou mourante, lorſque l'éclipſe étoit totale: & comme les anciens Perſes avoient annoncé la fin du monde, lorſqu'un aſtre tomberoit ſur la terre (*a*), une ſuperſtition ſemblable, qu'il eſt ſingulier de retrouver en Amérique, faiſoit craindre que la lune, en tombant, n'écrasât les hommes par ſa chûte. Ils faiſoient ſortir leurs chiens, & à force de coups, les contraignoient d'aboyer, dans l'opinion que la lune aimoit particulièrement ces animaux. C'eſt peut-être l'origine du proverbe, *aboyer à la lune.*

Les mois des Péruviens étoient lunaires, diviſés en quatre parties, qu'ils diſtinguoient par des noms & par des fêtes. Ainſi voilà l'uſage des ſemaines bien établi dans l'Amérique; le P. Laffiteau ajoute que leur année de 365 jours étoit partagée en douze mois de trente jours, avec cinq jours épagomènes (*b*).

§. XX.

Dans l'Amérique ſeptentrionale, les Iroquois connoiſſent l'étoile polaire & ſon immobilité (*c*); remarque aſſez étonnante pour des peuples chaſſeurs. Mais ce qui eſt encore plus étonnant, c'eſt qu'ils donnent aux étoiles de la conſtellation de la grande Ourſe le même nom que nous (*d*). Nous avons déjà remarqué que les Sauvages des bords de la riviere des Amazones

(*a*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 356.
(*b*) Mœurs des Sauvages, T. II, p. 225.
(*c*) *Ibid.* p. 232.
(*d*) Weidler, p. 261.

Digitized by Google

donnent aux étoiles de la tête du Taureau un nom, qui, dans leur langue, ſignifie *mâchoire de bœuf*. Il eſt aſſez extraordinaire de trouver cette identité de noms dans l'infinité des combinaiſons poſſibles. Les Mexicains ſont de tous les peuples de l'Amérique, ceux qui paroiſſent avoir apporté plus de ſoin au calendrier ; ils avoient un cycle de cinquante-deux ans ſolaires, chacun de 365 jours. Ce cycle étoit repréſenté par une roue, chargée de caracteres hyéroglifiques, & environnée d'un ſerpent dont les nœuds partagent ce cycle en quatre parties de treize ans. Cette maniere de compter par treize s'obſervoit non ſeulement dans les années, mais auſſi dans les jours du mois : & quoique le mois des Mexicains fût de vingt jours, ils recommençoient à compter par un lorſqu'ils étoient arrivés à treize. On penſe que cet uſage leur vient du mouvement de la lune, dont ils diviſoient la révolution en deux parties de treize jours ; la premiere appelée le tems du réveil depuis le croiſſant juſqu'à l'oppoſition, & l'autre, le tems du ſommeil depuis l'oppoſition juſqu'à la diſparition de la lune dans les rayons ſolaires. Mais cette raiſon eſt peu vraiſemblable ; il eſt plus naturel de croire, puiſqu'ils avoient treize dieux, qu'ils ont voulu, par ces diviſions, leur donner le gouvernement des jours & des années. Selon eux, le ſoleil ſe renouveloit à la fin de chaque cycle, ſans quoi le tems eût fini avec le vieux ſoleil. Il ne pouvoit durer que cinquante-deux ans ; après cet intervalle il en falloit un neuf. C'étoit un ancien uſage dans la nation de ſe mettre à genoux le dernier jour du ſiecle, le viſage tourné vers l'orient, pour obſerver ſi le ſoleil recommenceroit ſon cours ; on rompoit tous les vaſes, on éteignoit le feu, dans l'idée que le monde alloit finir : mais auſſi-tôt que le premier jour commençoit à luire, on entendoit retentir les tambours & les inſtrumens, pour remercier les

dieux d'avoir accordé un autre tems. On achetoit de nouveaux vaiſſeaux, & l'on alloit recevoir du feu de la main des prêtres dans des proceſſions ſolemnelles (*a*).

Dans l'intérieur de la roue, qui repréſente le cycle de cinquante-deux ans, ſont placés les dix-huit mois de l'année des Mexicains : mais ces mois, réunis trois à trois, ne paroiſſent être que les ſubdiviſions d'une premiere diviſion de l'année en ſix parties (*b*) ; de ſorte qu'on trouve ici une reſſemblance remarquable des Mexicains avec les Arabes & les Chinois, qui ont une pareille diviſion de l'année en ſix parties, & avec tous les peuples de l'Aſie, qui ont eu la période de ſoixante jours, que les Mexicains ont partagée en trois mois de vingt jours. A ces dix-huit mois, ils ajoutoient cinq jours épagomènes ; comme les Orientaux.

§. XXI.

L'Amérique ne poſſede donc que peu de connoiſſances aſtronomiques, ou, pour parler plus juſte, elle n'en poſſede point du tout ; elle a ſeulement des inſtitutions civiles qui en ſont dérivées. S'il eſt permis de propoſer des conjectures aſſez bien fondées, on en peut tirer une concluſion importante pour la population du nouveau monde. Les ſuperſtitions des éclipſes, ſemblables dans les deux hémiſphères, les douze tours ou obſervatoires des Péruviens, analogues aux douze palais des Chinois, conſacrés aux lunes de l'année ; l'uſage d'orienter les bâtimens, que l'on retrouve en Amérique comme en Aſie, la diviſion du mois en quatre parties, les veſtiges de la période de ſoixante jours, retrouvés dans les mois de vingt jours des Mexicains, les cinq jours épagomènes ajoutés à la fin de

(*a*) Hiſt. des voy. T. XLVIII, p. 16 *& ſuiv.* (*b*) *Ibid.* Voyez la figure.

l'année,

Digitized by Google

l'année, le ſerpent établi pour emblême des révolutions céleſtes; enfin cette ſuperſtition, qui regarde la fin du cycle comme le renouvelement de toutes choſes, ſuperſtition abſolument la même que celle, qui inventa en Aſie tant de périodes appelées *grandes années;* ces reſſemblances & ces faits n'indiquent-ils pas que les peuples des deux mondes ont une même origine? Et dans cette ſuppoſition, comme l'Amérique n'a pu être peuplée que par le nord, il ſemble naturel de conclure que cette origine commune a été placée au nord de la terre, où les deux continens ſe réuniſſent peut-être par une communication encore ignorée. Une choſe très remarquable, c'eſt le nom de grande Ourſe donné à la même conſtellation boréale par une nation de l'Amérique, & par les plus anciens peuples de l'Aſie, d'où ce nom a paſſé juſqu'à nous. Cette conſtellation ne reſſemble pas plus à une ourſe qu'à autre choſe; c'eſt la fantaiſie & l'imagination qui donnent ces noms; ce ſeroit un ſingulier haſard, que celui qui feroit rencontrer deux peuples dans un choix ſi arbitraire. Il y a même une obſervation importante à faire, c'eſt que l'ourſe étant un animal du nord de la terre, il en naît un ſoupçon, que c'eſt dans le nord que les premiers noms des étoiles ont été impoſés. Ces noms ſe ſont conſervés chez les nations où l'aſtronomie s'eſt perfectionnée, où elle a nommé toutes les étoiles & couvert la voûte céleſte de conſtellations. Quoiqu'il y ait une énorme différence entre l'Aſie jadis civiliſée, aujourd'hui intéreſſante par les reſtes des plus belles connoiſſances, & l'Amérique inculte, ſauvage, & où preſque partout les animaux & les hommes diſputoient l'empire quand on la découvrit, il ſemble cependant qu'il y ait une premiere origine, qui a établi des conformités. Les fils d'un même pere ſe ſont ſéparés, & le haſard qui fait les fortunes, a porté l'un dans l'abondance, a

laiſſé l'autre dans la misère. On diroit que le genre humain, né ſous un climat, qui ne lui a pas permis de ſe perfectionner, en ſe diſperſant par différentes colonies, s'eſt placé dans l'Aſie ſous un ciel plus favorable, où il a développé ſes progrès, tandis que faiſant un tour immenſe pour parvenir en Amérique par le Nord, il a vécu dans ce long trajet ſous un ciel dur, ſur une terre froide, qui engourdiſſoit l'imagination : loin de gagner, il a ſans doute perdu ; & tout a été ſuſpendu pour cette race des hommes, juſqu'au moment où leur voyage s'eſt terminé dans ces contrées aimées du ſoleil, dont ils ſont devenus les enfans.

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE HUITIEME.

De l'Aſtronomie d'Europe juſqu'à Copernic.

§. I.

Après un long tour, nous ſommes parvenus en Europe. C'eſt la patrie des arts & des ſciences; c'eſt là que la nature avoit marqué les grands progrès de l'eſprit humain, amenés par des efforts ſuivis & par des circonſtances difficiles à réunir; la civiliſation des peuples, la durée des empires, & une température qui permet le génie. L'édifice de l'aſtronomie, fondé dans les premiers âges, renverſé par les convulſions de la terre ou par les fléaux politiques, conſervé dans ſes débris par les anciens peuples de l'Aſie, relevé en partie dans Alexandrie & chez les Arabes, va devoir ſa grandeur à l'Europe.

L'Italie & l'Allemagne ont commencé, la France & l'Angleterre ont hâté la conſtruction ; à ce moment toutes les nations travaillent de concert : l'édifice s'éleve encore, & nous ne pouvons dire où doit s'arrêter le ſommet de ſa hauteur majeſtueuſe.

§. II.

L'Europe, ſi l'on excepte la Grece & l'Italie, fut long-tems barbare. Les conquêtes des Romains, en répandant des mœurs nouvelles, commencerent à la civiliſer. On ne peut douter que les habitans de cette partie du monde ne fuſſent plus modernes que les Orientaux. Les pépinieres du nord ont toujours fourni des hommes aux contrées méridionales. Le nord ſemble un centre d'où ſont ſortis pluſieurs jets de population & de lumieres. Le premier s'étendit par toute l'Aſie, dans des tems très-reculés ; de nouveaux eſſaims, dans des tems poſtérieurs, trouvant l'Aſie occupée, ſe jeterent ſur l'Europe. Enfin dans des tems tout-à-fait modernes, l'excès de la population ſeptentrionale, repouſſée par l'Aſie & par l'Europe, ſe déborda en Amérique, & y fonda les empires du Mexique & du Pérou, qui, ſuivant leurs hiſtoires mêmes, ſont des peuples aſſez nouveaux.

On ne doute point que les Celtes & les anciens Gaulois ne ſoient primitivement deſcendus des Scythes. Les premiers habitans de l'Angleterre ont la même origine, puiſqu'ils ſont Celtes. Mais les plus anciens des peuples Européens ſont ſans contredit les peuples du nord. Nous avons fait voir que les ancêtres des Suédois avoient connu la vraie longueur de l'année de 365 jours un quart 2300 ans avant notre ère. Les Gaulois, ni les Celtes Anglois, ne ſont pas, à beaucoup près, ſi antiques, ou du moins nous n'avons commencé à les connoître

que par leurs émigrations de Bellovese & de Brennus, & par les guerres où Céſar leur rendit les maux qu'ils avoient faits aux Romains.

§. III.

Qu'il nous ſoit permis d'appuyer ſur un uſage de ces Suédois, dont nous n'avons pas tiré toutes les conſéquences dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, mais qu'il eſt important de conſidérer ici, parce qu'il décele leur origine. Le commencement de leur année tomboit au ſolſtice d'hiver, ou plutôt vingt jours après, lorſque le ſoleil ſe remontroit ſur l'horizon, après une abſence de quarante jours; ils avoient alors une fête de réjouiſſance (*a*). Nous n'inſiſtons point ſur la conformité de cette fête avec celle qu'on célébroit tous les ans pour Adonis, retrouvé après quarante jours de deuil & de mort. C'eſt l'abſence même du ſoleil pendant quarante jours, qui mérite qu'on y faſſe attention. Quand un peuple a des fêtes, qui ont un but phyſique, elles ſont relatives au climat qu'il habite; il n'a garde de s'affliger, ou de ſe réjouir pour les phénomènes d'un autre horizon. Nous devons donc en conclure que cette fête des Suédois étoit née des phénomènes mêmes de leur climat, & du plaiſir de voir renaître le ſoleil après l'avoir perdu. Ils ont pu conſerver cet uſage, en paſſant ſous un ciel que le ſoleil anime tous les jours de ſes regards; c'eſt l'effet de la force de l'habitude & du reſpect des uſages: mais il eſt indubitable qu'ils ont habité le climat de 68°, où cette abſence du ſoleil les affligeoit. C'eſt de cette latitude, c'eſt du nord de la Suede, qui fut d'abord peuplé, qu'après avoir découvert des pays plus favorisés de la lumiere, ils ſont

(*a*) Olaus Rudbeck, *Atlantica*, Tom. I, p. 96.

deſcendus vers le parallèle de 60°, où leur capitale eſt établie, & voilà ce que nous voulions remarquer.

§. IV.

CEPENDANT tous ces peuples furent ignorés des Romains; les vainqueurs de la terre n'ont connu que ceux qu'ils ont conquis. Il ne nous ont parlé que des Celtes de la Gaule, de la grande Bretagne & de la Germanie. Céſar fait honneur aux Gaulois d'avoir cultivé l'aſtronomie ; les Gaulois avoient une idée des aſtres, de leur mouvement, de la grandeur de la terre & de l'univers : ces connoiſſances étoient établies & conſacrées par la religion. On ne peut juger de leur mérite, parce qu'elles étoient renfermées dans des vers faits pour être chantés, qui ne furent jamais écrits ; ils auroient cru profaner la ſcience des choſes divines par les caracteres vulgaires, qui ſervoient pour les affaires publiques & privées. (*a*). On pourroit croire que ces connoiſſances avoient paſſé de l'Orient dans les Gaules par les Phocéens établis à Marſeille, ou par quelques diſciples de Pythagore ſortis de l'Italie, ſi Céſar ne diſoit pas lui-même (*b*) qu'elles étoient venues de la grande Bretagne. C'étoit du moins la tradition du pays ; l'Angleterre étoit dès-lors une nation éclairée, du moins relativement au tems.

§. V.

QUELQU'UN s'imaginera peut-être ſur cette idée *de la grandeur de la terre & de l'univers*, que les Druides étoient des aſtronômes. C'eſt beaucoup, c'eſt tout d'avoir meſuré la terre & l'univers. Dans nos travaux ſucceſſifs, nous ne nous propoſons pas autre choſe ; & puiſque nous travaillons encore, nous

(*a*) Céſar, *de bello gallico*, L. VI, c. 14. (*b*) *Ibid.* c. 13.

n'avons pas atteint notre objet. Cette expreſſion, préciſément parce qu'elle ſignifie beaucoup, ne ſignifie plus rien. Les grandes choſes que les Gaulois avoient faites dans ce genre étoient renfermées dans des odes chantées. La poëſie fait aiſément des miracles; *le menſonge & les vers de tout tems ſont amis.* L'enthouſiaſme qui les dicte exagere toujours, & quand on eſt ſous le charme, on eſt loin de la vérité. Tout étonne les barbares: ils jugent des choſes, non par ce qu'elles valent, mais par ce qu'elles leur coûtent. Lorſque dans un pays inculte, aſile de quelques hordes ſauvages, une de ces hordes, plus forte ou plus guerriere en a vaincu deux ou trois autres, ſes bardes ou ſes jongleurs diſent qu'elle a conquis le monde. Les Gaulois n'étoient pas ſans doute dans cet état ſauvage, mais ils formoient de petits peuples diviſés, qui n'ont pas ſu ſe réunir pour ſe défendre contre les Romains. S'ils ont arpenté groſſierement quelque étendue de pays, s'ils ont nommé quelques étoiles, s'ils ont déterminé à-peu-près la durée de l'année, les druides auront dit qu'ils avoient meſuré le ciel & la terre. Tous les eſprits, ceux qui ſe traînent, comme ceux qui ont des aîles, croyent appercevoir les bornes du monde; ces bornes ne ſont jamais que celles de notre entendement; & pour apprécier l'expreſſion du ſavoir des Gaulois, il faudroit avoir la meſure des têtes & des eſprits. Cette expreſſion vague ne nous apprend donc rien. Si nous avons établi l'opinion d'un ancien état des ſciences dans l'Aſie, ce n'eſt pas ſur de pareils rapports; c'eſt ſur des monumens, c'eſt ſur la période de ſix cents ans & ſur une infinité d'autres périodes; c'eſt ſur la détermination exacte de la longueur de l'année; c'eſt ſur les tables & les méthodes ſavantes des Indiens, des Siamois & des anciens Perſes, ces inſtitutions ſuppoſent de longs & de pénibles travaux; nous n'en aurions point cru les annales, &

les poëſies des peuples, qui en ſont les auteurs, nous avons dû en croire les faits qui parlent pour eux. Nous avons jugé que le peuple primitif & détruit a pu habiter ſous le parallèle de 49°, & quoique la France ſoit ſous ce parallèle, ce peuple ne fut point celui des Gaules. L'auteur des ſciences que nous avons trouvées en Aſie, eſt plus naturellement placé dans cette partie du monde; nous avons montré la difficulté des communications. Eh quoi, les Gaulois auroient fait de grands travaux, & les monumens de leurs ſuccès ne ſubſiſteroient qu'en Aſie! Mais ce n'eſt pas tout; un ſol cultivé ne produit pas une plante ſeule. Lorſqu'une ſcience fait des progrès marqués, les autres ont au moins quelque mouvement; les arts marchent à leur lumiere & à côté d'elles: & ſi Céſar, qui étoit un homme éclairé, n'a trouvé ni arts ni ſciences dans les Gaules; ſi au contraire la conquête des Romains a policé les Gaules, la queſtion eſt décidée; & il n'y a plus qu'une choſe à répondre, c'eſt qu'une invaſion de barbares y avoit ramené l'ignorance à la place du ſavoir. Mais un peuple ſavant & policé laiſſe après lui des témoins de ſon exiſtence paſſée. On voit des chemins tracés, des canaux ouverts, des montagnes coupées; on voit des ruines auprès des habitations nouvelles, & de vaſtes champs, peut-être incultes, mais auparavant fertiliſés pour de grandes ſubſiſtances. La terre a un air d'épuiſement & de nudité quand l'homme y a paſſé. Sur-tout elle n'eſt point couronnée de ces forêts, qui ſont les antiques productions de la nature en liberté. Lorſque les végétaux, les arbres périſſent de leur mort naturelle, leurs dépouilles fertiliſent le ſol qui les a fait naître, & préparent une génération plus nombreuſe. L'homme, qui conſomme beaucoup, arrête la multiplication de toutes les eſpeces; il n'eſt point policé ſans être cultivateur, & dès qu'il cultive, il ſe multiplie; il

ſe

ſe trouve bientôt à l'étroit d'eſpace & de ſubſiſtance ; il prend la hache & les forêts s'abaiſſent devant lui. Si le pays qu'il a long-tems habité devenoit déſert, il faudroit à la nature une longue ſuite de ſiecles pour réparer le dommage de ſon ſéjour. Juſques-là ſes veſtiges ſont conſervés ſur la terre par des champs nus & couverts de landes, par des monceaux de pierres & par des amas de ſalpêtre, qui ſont les monumens de ſon habitation. Il paroît que dans l'origine la Gaule étoit un pays aquatique & marécageux, rempli de vaſtes forêts, conſervées comme la demeure de la divinité, où les druides groſſierement atroces brûloient des hommes en ſon honneur, & où les peuples vaincus par Céſar trouvoient un aſyle contre ſes armes. Les Gaulois ne ſont pas aſſez inconnus pour qu'on puiſſe leur accorder un ſavoir illimité ; ce qu'on en ignore eſt circonſcrit par ce qu'on en ſait. Le ſyſtême de la métempſycoſe, le dogme de l'immortalité de l'ame & les autres idées métaphyſiques de ce genre ſont défigurés par des fables, & ne ſont évidemment chez eux qu'une philoſophie empruntée. Mais pour nous renfermer dans ce qui concerne l'aſtronomie, ces peuples ont déterminé leur capacité, ont donné leur meſure en faiſant uſage d'une période de trente ans, pour concilier les mouvemens du ſoleil & de la lune. On ne ſuppoſera pas qu'ayant inventé les périodes de dix-neuf & de ſix cents ans, ils les ayent portées dans l'Aſie pour les y laiſſer, & ne conſerver chez eux, pour leur uſage, que la plus défectueuſe de toutes celles qu'on peut imaginer, & celle que des peuples ignorans peuvent adopter lorſqu'ils en ſont encore à des eſſais groſſiers. En qualité de François, nous croirions volontiers & à l'antiquité de nos ancêtres & à leur ſavoir ; mais aux traits que nous venons de recueillir, nous croyons reconnoître dans les Gaulois un peuple nouveau, habitant un ſol neuf, qui

n'avoit pas encore été travaillé, ni dévaſté par les hommes. Ce que l'on cite de leur ſavoir aſtronomique doit ſe réduire à ces notions générales, qui appartiennent à tous ceux qui voyent les mêmes objets. La perfection des arts & des ſciences eſt réſervée à certains peuples, à certains ſiecles ; elle attend le génie ; mais l'invention premiere n'en a pas beſoin : c'eſt ſouvent la néceſſité qui commande à l'induſtrie, ou le loiſir qui permet quelques remarques faciles.

§. VI.

L'HISTOIRE de l'Europe n'offre pendant long-tems que le ſpectacle des démembremens de l'empire romain & des querelles des princes qui diſputoient ſes dépouilles. Charlesmagne fut le premier protecteur des ſciences. Il joignit aux belles-lettres quelque teinture de l'arithmétique & de l'aſtronomie ; mais tout cela dans la meſure qui convient à un conquérant né dans un ſiecle barbare.

Le premier pas que l'on fit vers le renouvelement des connoiſſances, fut la traduction des élémens d'aſtronomie d'Alfergan. Jean de Sacroboſco, Anglois, fit un abrégé de l'Almageſte & des commentaires des Arabes, qui fut long-tems fameux ſous le nom de *traité de la ſphere*. C'étoit dans ce livre qu'on étudioit l'aſtronomie, toute la ſcience y étoit alors renfermée. Il conſerva ſa réputation dans des tems plus éclairés, comme ouvrage élémentaire ; aujourd'hui il eſt oublié.

§. VII.

TANDIS que l'Empereur Fréderic II encourageoit les ſciences, établiſſoit des univerſités, ordonnoit des traductions, Alphonſe X, Roi de Caſtille, ſurnommé *le Sage*, cultivoit

Digitized by Google

lui-même l'aſtronomie en Eſpagne. Au lieu de ſe borner à étudier les anciens, il ſe propoſa de les corriger, & donna l'exemple d'attaquer leurs erreurs. Les tables de Ptolémée devenoient de plus en plus défectueuſes; il conçut le deſſein de conſtruire de nouvelles tables. En conſéquence il aſſembla à Tolede, du vivant même de ſon pere, tous les ſavans connus, Chrétiens, Juifs, Maures; il préſida lui-même à leurs travaux, & l'ouvrage, qui en fut le réſultat, les tables appelées de ſon nom *tables alphonſines*, parurent le jour même qu'il monta ſur le trône, le front ceint de cette double couronne. Cet ouvrage lui coûta 40000 ducats. En conſidérant la complication de tous ces cercles, par leſquels Ptolémée & les Arabes ont expliqué les mouvemens céleſtes, le prince dit: » ſi j'avois été appelé au conſeil de Dieu, lorſqu'il créa l'uni» vers, les choſes euſſent été mieux ordonnées». Mot impie, dont l'aſtronomie auroit vengé la divinité, ſi elle avoit beſoin de l'être, en dévoilant la belle ſimplicité de la machine céleſte.

§. VIII.

Les tables alphonſines ſont fondées ſur les mêmes hypothèſes que celles de Ptolémée; c'eſt le même ſyſtême du monde. Il y a ſeulement quelque différence dans le moyen mouvement des planetes. Ce fut le Juif R. Iſaac Abenſid, ſurnommé *Hazan*, qui fut le principal auteur de ces tables (*a*): auſſi ce Juif y a-t-il mêlé d'abord les rêveries cabaliſtiques. On ſait que, ſuivant les Hébreux, la ſeptieme année eſt ſabathique, mais la quarante-neuvieme eſt la grande année du Jubilé. Ce Juif avoit adopté le prétendu mouvement d'oſcillation ou de trépidation des étoiles en longitude, inventé, ou, renouvelé

(*a*) Riccius, *de motu oct. ſph.* p. 25.

par Thebith. On s'appercevoit bien alors que ce mouvement, borné à 9, ou 10°, ne ſuffiſoit pas pour expliquer la progreſſion des étoiles, qui, depuis Ptolémée, s'étoient avancées de plus de 15°. Il plut à ce Juif de réunir le mouvement progreſſif avec le mouvement imaginé par Thébith, & de conformer ces hypothèſes aux nombres myſtérieux de la cabale plutôt qu'aux obſervations aſtronomiques. En conſéquence il ſuppoſa que le premier de ces mouvemens ne s'accompliſſoit pas dans 36000 ans, comme Ptolémée l'avoit cru, mais dans 49000 ans, c'eſt-à-dire, dans 1000 années jubilaires; & il admit une inégalité, une oſcillation dont la période étoit de 7000 ans, ou de 1000 années ſabathiques; en ſorte que les étoiles étoient aſſujetties à un mouvement libratoire, tantôt direct & tantôt rétrograde, autour d'un point fixe; lequel point avoit lui-même un mouvement toujours direct, qui s'accompliſſoit en 49000 ans. Ce mouvement eſt en tout ſemblable à celui que nous avons découvert dans les nœuds des ſatellites de Jupiter (*a*); avec cette différence qu'ici c'eſt une hypothèſe fauſſe, & que dans le ſyſtême de Jupiter c'eſt un réſultat de la théorie, confirmé par l'obſervation.

Alphonſe ou ſes aſtronômes ne tarderent pas à s'appercevoir que le mouvement de trépidation étoit contraire aux phénomènes céleſtes; ils furent éclairés par les idées ſaines d'Albategnius ſur le mouvement progreſſif des étoiles : ils le firent, comme lui, toujours direct, d'un degré en 66 ans, & il y eut une erreur de moins dans les hypothèſes céleſtes.

§. IX.

Alphonse, à qui les ſciences eurent obligation de ces

(*a*) Bailly, Eſſai ſur la théorie des ſatellites de Jupiter, p. LI & 143.

Digitized by Google

tables, fut ſurnommé *le Sage* ou *l'Aſtronôme*. Ce dernier titre lui convient mieux que le premier. Il avoit l'eſprit élevé, mais peu prudent; il étoit plus ſavant que politique; ſa réputation l'ayant fait élire Empereur d'Allemagne, il profita mal de cet avantage; il ne fit valoir ſon droit que par des ambaſſadeurs. Les Electeurs, laſſés de l'attendre, élirent à ſa place Rodolphe, comte de Hapsbourg. Ainſi la négligence d'Alphonſe fonda la grandeur de la maiſon d'Autriche. Il fut malheureux dans ſes propres états; Sanche ſon fils, à qui il avoit aſſuré la couronne, trouva qu'il ne mouroit pas aſſez-tôt, & le détrôna. Le prince Emanuel, ſon oncle, prononça lui-même dans les états aſſemblés, la ſentence de dépoſition; & on prétend que l'ambition, qui ſe couvre ſouvent du voile reſpectable de la religion, s'appuya du mot impie qu'il avoit lâché contre l'ordre de l'univers (*a*), & qui dans le fond n'attaquoit que le mauvais ſyſtême de Ptolémée. Ses tables, qui lui coûterent 40000, ou 400000 ducats, furent payées cher, mais c'eſt parce qu'il lui en coûta l'empire d'Allemagne & ſes propres états. Mariana (*b*) dit qu'il avoit perdu la terre en contemplant le ciel. La deſtinée de ce prince eſt ſinguliere par ſa conformité avec celle d'Ulug-beg; tous deux ſavans, tous deux curieux d'aſtronomie, auteurs de tables qui ont également porté & illuſtré leur nom, & tous deux détrônés par leurs propres enfans. Il ſeroit cependant injuſte d'attribuer à l'amour des ſciences le tort qu'Alphonſe fit à ſes affaires; il a trop embraſſé ſans doute, mais c'eſt qu'il manquoit de génie. De grands exemples, anciens & modernes, prouvent que l'étude des ſciences ne nuit point à l'art de régner, qu'on peut être à la fois philoſophe, conquérant & habile politique: dans

(*a*) Mariana, *Lib. XIV.*

(*b*) *Idem, Lib. XIII, c.* 20.

l'Aſie Holagu, Ulug-beg, Almamon, en Europe Fréderic; mais il faut une tête forte pour réunir des talens ſi différens, & pour ſuffire à tant d'entrepriſes; ou bien l'on ſe perd dans ſes deſſeins même, & l'on tombe du trône comme Alphonſe. On dit qu'ayant découvert par l'aſtrologie qu'il perdroit la couronne, il devint ſi défiant, ſi cruel, qu'il ſe fit des ennemis de ſes propres ſujets, & précipita lui-même ſa chûte. C'eſt ainſi que les prédictions ſe réaliſent; l'erreur les a dictées, l'imprudence en amene l'exécution. Ce prince mourut à Seville, détrôné & malheureux, en 1284.

§. X.

Dans ce ſiecle brillerent deux hommes célebres, l'un fut Albert le grand, évêque de Ratisbone, qui ſe fit un nom par ſa vaſte érudition. Il a écrit ſur l'aſtronomie & ſur la ſphere; mais on ne doit pas oublier que tous ces ouvrages n'étoient que des compilations. L'érudition ſuffiſoit pour la renommée, & l'on étoit un grand homme ſans avoir rien inventé. Albert, après avoir abdiqué ſon ſiége pour vaquer à l'étude avec plus de liberté, mourut à Cologne l'an 1280, âgé de 81 ans. L'autre fut Roger Bacon, moine & docteur de l'univerſité d'Oxford, qui, dans ces ſiecles d'ignorance, ſe diſtingua par le génie. On ne peut lui refuſer l'eſprit d'invention, s'il eſt vraiment l'auteur de cette compoſition funeſte où l'art tire de la nature une force inconnue & prodigieuſe, pour l'employer à ſa deſtruction.

Bacon a fait des ouvrages qui appartiennent à l'aſtronomie. Il remarque que depuis la réformation du calendrier par Céſar, les équinoxes & les ſolſtices anticipoient de neuf jours ſur les tems où Ptolémée les avoit obſervés; il en conclut qu'il y avoit une anticipation d'un jour en 125 ans. Il ne ſe trompoit

Digitized by Google

pas de beaucoup. La vraie année ſolaire étant plus courte de onze minutes, commençoit tous les ans onze minutes avant l'année civile, & avançoit d'un jour au bout de 132 ans (*a*). Il reconnut également que la période de Calippe étant en erreur de ſix heures en 76 ans, s'écartoit d'un jour en 304 ans, comme nous l'avons remarqué (*b*). D'où il réſulte une nouvelle imperfection dans le calendrier & dans la célébration de la pâque, réglée relativement à la pleine lune qui ſuit l'équinoxe (*c*). Bacon eut donc la gloire d'avoir prévu la néceſſité de la correction du calendrier.

§. XI.

On a voulu attribuer à Bacon la connoiſſance des effets du téleſcope, ou du moins des verres qui groſſiſſent les objets; mais en diſcutant les paſſages qui le font ſoupçonner, on croit qu'il n'avoit en vue que les ſpheres & les portions des ſpheres, dont les anciens ont connu la propriété pour groſſir les objets. Smith (*d*) lui refuſe même la connoiſſance des verres lenticulaires, c'eſt-à-dire, des verres qui ſont convexes des deux côtés. Il paroît en effet qu'il n'a décrit que l'effet d'une portion de ſphere dont la baſe plane eſt appliquée ſur l'objet, & dont la convexité eſt tournée du côté de l'œil (*e*). Mais ces vues d'un homme, qui étoit au-deſſus de ſon ſiecle, n'ont pas été inutiles à l'humanité. Il eſt probable qu'elles ont amené l'invention des lunettes appelées *beſicles*, qui datent du commencement du quatorzieme ſiecle; & la combinaiſon de ces verres, faite par le haſard, a produit l'invention des téleſcopes.

(*a*) Bacon, *Opus majus.* p. 171.
(*b*) Hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, pag. 249.
(*c*) Bacon, p. 172 *& ſuiv.*
(*d*) Smith, *à Compleat. ſyſt. of opt.* T. II, p. 14 & 20.
M. de Montucla, Hiſt des Mat. T. I, p. 424.
(*e*) Bacon, *Opus majus.* p. 352.

Voilà ce qu'on doit certainement à Bacon. Mais comment lui faire honneur de la découverte, ou même de l'idée du téleſcope, puiſqu'il attribue à cet inſtrument des effets miraculeux & impoſſibles, puiſque cette découverte, que rien n'a préparée, n'auroit été ſuivie d'aucun progrès, & ſeroit reſtée inconnue, inutile pendant plus de trois ſiecles. Cependant on ne peut nier qu'il n'ait des préſomptions en ſa faveur. C'eſt premierement le paſſage où il dit que Céſar, des rivages de la Gaule, vit à l'aide d'un tube optique (*a*), les ports & les villes maritimes de l'Angleterre. C'eſt enſuite le paſſage où il dit que par le moyen des verres convexes on peut faire deſcendre en apparence le ſoleil & la lune (*b*). C'eſt ce qu'il dit encore ailleurs, que la conſtruction des inſtrumens d'aſtronomie exige des connoiſſances d'optique (*c*). Ces paſſages ſont très-ſinguliers, ſur-tout quand on ſe rappelle que l'on retrouve ces tubes de tems en tems dans l'hiſtoire, comme des traces conſervées d'une invention plus ancienne. Ces tubes ſemblent avoir été connus d'Hypparque & de Ptolémée (*d*). On les trouve à la Chine à différentes époques (*e*). En voici un cité du tems de Céſar; Gerbert en fit uſage au dixieme ſiecle, pour la conſtruction de ſon horloge à Magdebourg (*f*) Peut-être la connoiſſance de ces tubes étoit-elle dans l'optique de Ptolémée, qui exiſtoit encore au tems de Bacon. La conjecture de M. de Caylus, que les anciens ont connu le téleſcope, concilieroit tout (*g*). La tradition auroit pu paſſer juſqu'à Bacon, ſoit par l'optique de Ptolémée, ſoit par quelqu'autre

(*a*) Il ſe ſert du mot *ſpecula*, mais il y a apparence qu'il employoit ailleurs le mot *tube optique*, puiſque M. Wood ſe ſert de cette expreſſion page 122 dans ſon hiſtoire de l'univerſité d'Oxford, & il cite un traité mss. de perſpective de Bacon.

(*b*) Bacon, *Opus majus*. p. 357.
(*c*) Hiſt. des Mathémat. T. I, p. 427.
(*d*) *Infrà* Eclaire. Liv. IV, §. 25.
(*e*) *Infrà*, Eclaire. Liv VI, §. 9
(*f*) *Infrà* Eclaire. Liv. VIII, §. 7.
(*g*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 82.

ouvrage

Digitized by Google

ouvrage également perdu; & il ſeroit arrivé à Bacon ce qui arrive à tout homme doué de beaucoup d'imagination, qui écrit ſur le récit d'autrui, qui parle des choſes qu'il n'a pas vues; c'eſt de mêler des effets vrais à des effets impoſſibles.

§. XII.

Wood, dans ſon hiſtoire de l'univerſité d'Oxford (*a*), ajoute que le tube dont ſe ſervoit Bacon, le fit paſſer pour magicien. La connoiſſance qu'il avoit de la phyſique ſuffiſoit bien pour établir ce ſoupçon dans un ſiecle d'ignorance, & dans une retraite, où la jalouſie domine plus qu'ailleurs. Bacon s'étoit fait moine pour ſe livrer plus tranquillement à l'étude. Il ſe trompa, ſa vie fut malheureuſe; il vouloit ſubſtituer l'étude des mathématiques aux ſubtilités de la dialectique qui dominoit dans les écoles, & l'autorité de la raiſon à celle d'Ariſtote. Il tenta la réforme de la philoſophie, que Deſcartes exécuta. Tous les deux furent perſécutés; mais Deſcartes étoit libre, & Bacon, enchaîné par des vœux éternels, fut condamné dans un chapitre général. Le phyſicien y comparut comme magicien: il lui fut défendu d'écrire; il fut enfermé dans une priſon, d'où il ne ſortit que dans ſa vieilleſſe (*b*).

Ce n'eſt pas que le génie de Bacon n'ait donné réellement dans bien des erreurs. Il croyoit à la pierre philoſophale (*c*), & à l'aſtrologie judiciaire. Mais la tranſmutation des métaux a eu les plus célebres partiſans; ſon impoſſibilité n'eſt pas démontrée, & l'on peut pardonner à Bacon dans le treizieme ſiecle une opinion, qui dans le dix-huitieme fut celle de Rouelle, un de nos plus habiles chimiſtes.

(*a*) Hiſt. de l'univerſ. d'Oxford, Liv. I, an. 1272.

(*b*) Hiſt. des math. Tom. I, p. 422.

(*c*) *Opus majus*. p. 472.

A l'égard de l'aſtrologie, il en reſtreignoit beaucoup l'étendue, & en nioit l'infaillibilité. Les aſtrologues s'appercevoient de la vanité de la ſcience & de la fauſſeté de leurs prédictions; ils ſe réſervoient des prétextes pour ſauver l'honneur de l'art en cas de malheur. On ne ſera pas fâché de trouver ici les idées de Bacon ſur cette chimere des eſpérances humaines. Il établit pour principe, d'après Ptolémée (*a*), que les prédictions ne ſont vraies que lorſqu'elles ſont générales : les prédictions particulieres ne ſont que probables. Selon lui, les vrais aſtrologues n'affirment rien; mais ils conſiderent comment le corps eſt affecté par les cauſes extérieures & par les influences céleſtes; comment, en vertu de cette altération, l'ame eſt portée à certains actes : elle n'eſt point forcée, mais ſeulement induite & excitée; en ſorte qu'elle veut librement ce qui eſt déterminé par les aſtres (*b*). On voit ici les efforts de la métaphyſique pour conſerver la liberté de l'homme, en limitant les principes d'un art menſonger, qui a réellement pour baſe la fatalité. Leibnitz a dit à-peu-près les mêmes choſes, lorſqu'il a voulu conſerver cette liberté au milieu d'un monde, où, ſelon lui, tout eſt enchaîné, & où cependant l'homme fait librement des actes néceſſaires. On avoit depuis long-tems reconnu que les mœurs dépendent en grande partie du climat. Bacon (*c*) prétend qu'Alexandre, ayant trouvé dans l'Aſie des nations dont les mœurs étoient cruelles, écrivit à Ariſtote pour lui demander ce qu'il en devoit faire; le philoſophe répondit : ſi vous pouvez changer la conſtitution de l'air, laiſſez les vivre, ſinon exterminez les. La réponſe vraie ou fauſſe, n'étoit pas trop philoſophique, mais elle prouve que les effets du climat ſur les mœurs avoient ſervi à confirmer

(*a*) Ptolémée, *Centiloquium in principio.* Bacon, *Opus majus.* p. 151.
(*b*) *Ibidem*, p. 159.
(*c*) *Ibid.* p. 248.

Digitized by Google

l'erreur de l'aſtrologie. On voit que Bacon admettoit principalement l'effet de la conſtitution de l'air, modifié par les influences céleſtes : ce n'étoit, pour ainſi-dire, que l'aſtrologie naturelle. Il y croyoit, comme Hypocrate & Galien qu'il cite, & il penſoit que c'étoit une partie intéreſſante de la médecine (*a*) ; mais il joignoit à tout cela des puérilités qui ne ſont pas excuſables : on en jugera par l'anecdote ſuivante. Un homme, qu'un certain prince faiſoit chercher, vouloit échapper à ſes pourſuites : un aſtrologue lui conſeilla de ſe tenir conſtamment aſſis ſur un grand vaſe plein d'eau ; les aſtrologues, conſultés ſur le lieu où étoit cet homme, répondirent qu'il étoit au milieu de la mer (*b*). Quel tems que celui où l'on croyoit aux prédictions d'un art, qu'il étoit ſi aiſé de mettre en défaut ! Quel homme que Bacon, ſupérieur ſur tant d'objets, ici preſqu'au niveau du vulgaire ! Mais c'étoit l'erreur de ſon ſiecle, & une erreur accréditée par la plus longue poſſeſſion. Quiconque ne rejette pas toutes les idées acquiſes, pour les examiner de nouveau, comme a fait Deſcartes, eſt dans le cas de conſerver bien des préjugés. Avant de prononcer ſur Bacon, tranſportons nous dans ſon ſiecle. Nés cinq cents ans plutôt, & avec moins de génie que lui, nous aurions ſans doute donné plus avant dans l'erreur que nous condamnons aujourd'hui.

§. XIII.

Nous nous ſommes arrêtés ſur cet homme célebre dans un ſiecle qui n'a rien produit ; nous nous hâtons de parcourir rapidement ces tems arides de l'hiſtoire ; & en releguant dans nos éclairciſſemens la foule des traducteurs & des commentateurs

(*a*) Bacon, *Opus majus*. p. 158. (*b*) *Ibid.* p. 152.

qui furent des écrivains ſur l'aſtronomie, & non des aſtronômes, nous paſſons au quinzieme ſiecle, où deux grands événemens vont changer la face des ſciences. L'un fut l'arrivée des Grecs, qui fuyant leur patrie, conquiſe & opprimée par les Turcs, apporterent en Italie leurs ouvrages, leur exemple & leur génie. L'autre fut l'invention de l'imprimerie, qui répandit ces ouvrages dans l'Europe, avec une rapidité juſque alors ſans exemple. Les ſouverains de ce tems étoient tels qu'ils devoient être pour accélérer la fermentation des eſprits, & pour concourir par leur protection & par l'influence du pouvoir, au renouvelement des connoiſſances. C'étoit l'Empereur Frederic III, Mathias Corvin, Roi de Hongrie, le Pape Nicolas V, Coſme de Médicis qui, fondateur d'une famille illuſtre, mérita le nom de pere de la patrie, & fut également le pere des muſes; enfin c'étoit François premier, qui vint après eux, & dans un regne malheureux & brillant fonda les lettres en France.

§. XIV.

Le renouvelement de l'aſtronomie commença en Allemagne. Dans les ſiecles que nous venons de parcourir, nous n'avons point encore vu paroître d'aſtronômes. Nous n'avons montré que des ſavans, qui traduiſoient les ouvrages des anciens, qui s'inſtruiſoient avec peine & lenteur, dont la vie étoit conſumée pour apprendre ce qu'on avoit penſé avant eux, & pour ranger dans leurs têtes, ſur autorité & ſans examen, les découvertes & les erreurs de l'antiquité. Mais ces ſavans n'étoient point des aſtronômes; pour mériter ce titre, il faut ajouter de nouvelles connoiſſances aux anciennes; il faut ſuivre de l'œil conſtamment dans le ciel le mouvement des aſtres, en fixer la trace par des obſervations: il faut enſuite,

Digitized by Google

lorſque ces obſervations ont été accumulées, les réunir, les combiner, & former une théorie de ces mouvemens, pour ſe mettre en état de les prédire. D'après cette idée de l'aſtronôme, le premier qui parut en Europe fut donné par l'Allemagne. Ce fut George Purbach, né en 1423 à Purbach, petite ville ſituée ſur les confins de l'Autriche & de la Baviere, & qui ſeroit inconnue, ſi George Purbach ne l'avoit pas illuſtrée.

§. XV.

Purbach étudia dans l'univerſité de Vienne, & après y avoir fait ſes preuves de mérite, il forma le projet de voyager pour achever de s'inſtruire. Il falloit voir les hommes quand les livres étoient rares. Il fut favorablement accueilli du cardinal Cuſa, inſtruit lui-même de l'aſtronomie; il profeſſa à Ferrare, à Padouë, à Bologne; car alors, lorſque les ſavans ſe viſitoient, c'étoit une politeſſe & une marque d'eſtime de céder à l'étranger la chaire & l'inſtruction publique. Purbach retourné à Vienne, avec la réputation qu'il avoit acquiſe, y profeſſa les mathématiques. Pluſieurs ſouverains ſe diſputerent cet homme déjà célebre; mais l'amour de la patrie le fixa à Vienne, où il ſe livra à l'étude de l'aſtronomie; il entreprit une interprétation ou un abrégé de l'Almageſte de Ptolémée, dont il ne termina que les ſix premiers livres. Ce fut en s'occupant du calcul, qu'il inventa la diviſion décimale, plus commode que la diviſion ſexagéſimale.

§. XVI.

L'ouvrage le plus conſidérable de Purbach ſont ſes théories des planetes, où il tenta de corriger Ptolémée & les aſtronômes d'Alponſe. Ce qu'elles ont de ſingulier, c'eſt que

Purbach y rappela l'opinion de la ſolidité des cieux, rejetée par Ptolémée. Il y a apparence que cet aſtronôme ne goûtoit pas le mouvement des planetes dans des cercles fictifs, mobiles eux-mêmes autour d'un point fictif, ſans qu'on pût expliquer, ni concevoir quelle puiſſance retenoit ces planetes & faiſoit mouvoir ces cercles autour de ces points. La raiſon commençoit à demander compte, & c'eſt le premier pas pour devenir la maîtreſſe. Il imagina donc des cieux ſolides, en forme de croiſſant, comme on le voit dans la figure 9, terminés par deux cercles excentriques; il donna à chaque planete deux de ces cieux. Le cercle extérieur BSKT du premier & le cercle intérieur AFGH du ſecond ſont concentriques au monde; le ſoleil ou toute autre planete portée par le ciel intérieur, eſt ſuppoſée ſe mouvoir & gliſſer dans la roue MNDB, tandis que le tout ſe meut, en entraînant la roue & la planete autour du cercle du monde en 24 heures. Comme la roue eſt excentrique à la terre ou au monde, elle explique les différentes diſtances des planetes. Dans le cas où cette hypothèſe ne ſuffit pas pour repréſenter la différence des diſtances, Purbach ſubſtitue au corps de la planete un épicycle.

Cet épicycle eſt ſolide comme les cieux, il roule dans la roue, & porte la planete attachée à la circonférence : la diſtance peut donc varier encore de tout le diametre de cet épicycle. En donnant de pareils cieux à toutes les planetes, on repréſente le ſyſtême du monde ; & elles ſont aſſez éloignées entr'elles, pour que ces cieux puiſſent jouer & ſe mouvoir ſans ſe gêner. Riccioli fait voir que cette hypothèſe explique tout ce qu'expliquoient celles de Ptolémée. Des cieux ſolides ſont ſans doute une abſurdité ; mais rappelons-nous combien la raiſon humaine a de peine à ſe défaire de ſes anciens préjugés. Ce ſont toujours nos premiers jugemens,

Digitized by Google

notre expérience qui nous trompent. Nous ne connoiſſons rien de durable ſur la terre que ce qui eſt matériel & ſolide. Les cieux ſont permanens, ou du moins le ſentier que ſuit chaque planete eſt immuable ; elle ne s'en écarte jamais ; elle a donc des bornes qu'elle ne peut paſſer, & ces bornes, pour être durables, & plus durables que tous les ouvrages humains, doivent être matériels & ſolides. Cette ſolidité étoit une force coërcitive. Nous louons Purbach d'en avoir ſenti la néceſſité ; ce n'eſt point la premiere fois qu'une vue ſaine a produit une erreur ; mais quand cette vue ſubſiſte avec l'erreur, elle n'eſt pas perdue pour l'humanité : elle reſte pour produire des efforts plus heureux.

Le cardinal Beſſarion, légat du pape Sixte IV, & l'un de ces Grecs ſavans, qui paſſerent de Conſtantinople en Italie, étant venu à Vienne l'an 1460, trouva Purbach occupé de ſon abrégé de l'Almageſte, d'après une verſion latine d'un manuſcrit arabe. Le cardinal lui conſeilla d'apprendre le grec, pour ſe mettre en état de lire l'original & le vrai texte de l'auteur ; il lui propoſa, & à ſon diſciple Regiomontanus, le voyage d'Italie. Au moment que Purbach ſe diſpoſoit à partir, la mort l'arrêta & l'enleva le 8 Avril 1461, à la fleur de ſon âge ; il n'avoit pas encore 28 ans. Il a la gloire d'avoir été le premier aſtronôme de l'Europe, & d'avoir fait un diſciple plus habile que lui.

§. XVII.

Jean Muller, de Konisberg, ville de Franconie, né en 1436, fut un aſtronôme célebre, ſous le nom de Regiomontanus (*a*). Attiré par la réputation de Purbach, il ſe tranſporta à Vienne,

(*a*) *Regiomontanus* eſt la traduction latine du mot allemand *Konisberg*.

à peine âgé de 15 ans, & Purbach le reçut comme un diſciple digne de lui. Cet excellent maître le livra d'abord à l'étude de l'Almageſte; mais en lui preſcrivant d'étudier à fond l'ancienne aſtronomie, il lui en dévoloppa les principes. Il lui montra qu'il falloit s'attacher principalement à déterminer le lieu que les points équinoxiaux & ſolſtitiaux occupent dans l'écliptique, puiſque c'eſt en partant de ces points, que l'on compte la longitude des planetes; il faut connoître la poſition des étoiles fixes, & ſur-tout des étoiles zodiacales, auxquelles on compare ces planetes. Il lui fit ſentir que ſans ces déterminations préliminaires, on ne pouvoit fixer exactement le lieu des planetes dans le ciel, ni obſerver leur mouvement. Cet habile homme, enlevé trop tôt à l'aſtronomie, avoit reconnu que pour faire faire des progrès à la ſcience, il falloit la reprendre par ſes fondemens. On peut juger de ce qu'auroit fait le génie de Regiomontanus, dirigé dès les premiers pas par de telles inſtructions, ſi ſa deſtinée, trop conforme à celle de ſon maître, n'eût été de périr comme lui à l'âge de 39 ans.

§. XVIII.

Après la mort de Purbach, la chaire qu'il rempliſſoit à Vienne paſſa à Regiomontanus, qui, malgré ſa jeuneſſe, étoit ſeul digne de le remplacer. Il ſe conſerva la liberté de ſuivre le cardinal Beſſarion en Italie. Regiomontanus y donna quelques leçons; il prononça à Padouë un diſcours ſur les progrès de l'aſtronomie; il y compoſa divers ouvrages, & entr'autres, des éphémerides, c'eſt-à-dire, les lieux, les aſpects des planetes, & l'état du ciel pour trente années. Il peut être regardé comme le premier auteur de cette eſpece d'ouvrages. Il eut ſoin d'y indiquer les jours où l'on devoit célébrer la pâque, conformément à l'uſage de l'égliſe & aux decrets des peres.

Les

Digitized by Google

Les défauts du calendrier avoient introduit beaucoup d'incertitude à cet égard. Les Juifs reprochoient, dit-on, aux Chrétiens leur ignorance ; mais la réformation, ſi néceſſaire, attendoit des aſtronômes, qui puſſent guider les déciſions de l'égliſe. Regiomontanus fut appelé à Bude par Mathias Corvin, Roi de Hongrie, qui y formoit une magnifique bibliothèque des manuſcrits ſauvés de la ruine de Conſtantinople & d'Athenes. Regiomontanus ne reſta pas long-tems dans un pays troublé par les factions & déſolé par la guerre ; il revint en 1471 à Nuremberg, où il trouva Bernard Waltherus, l'un des principaux citoyens, riche, jeune, & zélé partiſan de l'aſtronomie. On vit un exemple heureux, mais peu imité, de deux hommes unis par le même goût, qui aſſocierent la richeſſe au ſavoir, & firent d'aſſez grandes choſes pour leur tems. Waltherus, avec une dépenſe digne d'un prince, fit les frais d'un grand nombre d'inſtrumens aſtronomiques ; il établit même chez lui une imprimerie. Par un échange heureux, Waltherus donna à Regiomontanus les moyens d'obſerver, qui manquoient à ſon génie, & Regiomontanus fit de ce riche citoyen un aſtronôme, qui a mérité ſa célébrité.

§. XIX.

C'est donc un particulier, qui, par un grand appareil d'inſtrument, a la gloire d'avoir fondé l'aſtronomie en Europe, & renouvelé la pratique de l'obſervation. Nous donnons dans nos éclairciſſemens la deſcription de quelques-uns de ces inſtrumens, il nous ſuffira de dire ici qu'ils étoient conſtruits ſur les principes de ceux de Ptolémée & d'Hypparque. Il y en avoit un particulierement, qui réuniſſoit à lui ſeul tous les uſages des anciennes armilles. On pourroit le regarder comme univerſel ; il ſervoit à obſerver dans le plan de l'équateur, de

l'écliptique, & des cercles qui leur ſont perpendiculaires ; il ſervoit de cadran, &c. On voit dans quelles mains étoit le renouvellement de l'aſtronomie. Cet inſtrument n'a pu être défectueux que par l'exécution ; tout y étoit du côté de l'invention, il n'y manquoit que les moyens fournis depuis par les progrès des arts. Ajoutez à cet inſtrument la perfection des mouvemens & des diviſions, les lunetes ; donnez à Regiomontanus une vie plus longue & ſuffiſante au développement de ſes talens, & cet aſtronôme eût fait peut-être, aidé de Waltherus, une grande partie de ce qu'on a fait dans le ſiecle dernier pour l'aſtronomie.

§. XX

Purbach & Regiomontanus s'apperçurent de l'imperfection des théories anciennes, par une obſervation de Mars comparé aux étoiles voiſines, & où cette planete ſe trouva éloignée de 2° du lieu indiqué par les tables : il falloit donc les rectifier par les obſervations. Il ne nous reſte de celles qui ont été faites conjointement par ces deux aſtronômes, que trois éclipſes de lune des années 1457 & 1460 (*a*). Quant à la maniere dont ils s'y prenoient pour obſerver, les longitudes & les latitudes des planetes étoient déterminées par les cercles des armilles ; ils prenoient la hauteur du ſoleil, ou ſa diſtance au zenith avec les grandes regles de Ptolémée : la ſcience n'avoit donc pas fait un pas à cet égard, ſinon que les inſtrumens étoient peut-être mieux exécutés, & donnoient l'eſpérance d'une plus grande exactitude. Ils avoient du moins dans leur entrepriſe l'avantage du tems, qui vieillit la ſcience, & qui fait paroître ſes défauts comme ceux des hommes : venus

(*a*) *Obſervationes haſſiacæ & noribergæ*, p. 22.

treize ſiecles après Ptoléméc, ils avoient tout ce grand intervalle pour partager ſur le nombre conſidérable des révolutions écoulées, l'erreur de leurs obſervations & celle des obſervations anciennes. Mais on doit à l'un de ces aſtronômes une invention très-utile, qui prépara de grands progrès: c'eſt celle d'avoir l'heure vraie des obſervations par la hauteur du ſoleil & des étoiles. Les anciens ne marquoient ſouvent l'heure des obſervations, qu'en diſant le matin, le ſoir, dans le milieu de la nuit; les Grecs d'Alexandrie, qui y mirent plus de ſoin, donnoient l'heure, mais ſans indiquer aucune de ſes ſubdiviſions; ſoit que leurs clepſidres n'euſſent pas une marche aſſez réguliere pour fonder une certaine préciſion, ſoit qu'ils cruſſent que leurs obſervations n'étoient pas aſſez exactes pour mériter ces attentions. Mais en exceptant Jupiter & Saturne, qui ſe meuvent fort lentement, l'incertitude de l'heure préciſe augmentoit infiniment l'incertitude de l'obſervation des autres planetes. Le tems, le nombre des révolutions peut compenſer la préciſion, mais il faut attendre les ſiecles; le tems s'écoule avec peu de fruit, & rien ne peut compenſer ſa perte. Purbach & Regiomontanus conſidérerent le ciel comme un grand cadran, où l'heure étoit écrite de toutes parts. En effet la poſition, la marche de tous les aſtres, leurs diſtances à l'égard du ſoleil, qui regle les heures du jour, pouvant être connues à chaque inſtant, l'obſervation d'un aſtre donne néceſſairement l'heure. En obſervant la hauteur du ſoleil, le calcul donne, au moyen des regles de la trigonométrie, la diſtance de cet aſtre au méridien, meſurée ſur l'équateur. Suppoſons que cette diſtance, déterminée à un inſtant quelconque, ſoit de 40°, le ſoleil paſſe toujours au méridien à midi, le cercle entier de l'équateur y paſſe en 24 heures; c'eſt à raiſon de 15° pour une heure, & de 1° pour 4′: 40° répon-

dent donc à 2^h 40′ ; & ſelon que l'obſervation eſt faite le ſoir ou le matin, il eſt 2^h 40′ de l'après midi, ou 9^h 20′ du matin. Purbach & Regiomontanus imaginerent encore de ſe ſervir des étoiles la nuit, au défaut du ſoleil. Quand on connoît par les catalogues la poſition d'une étoile dans le ciel, & le lieu du ſoleil par les tables, on peut toujours calculer leur diſtance réciproque, meſurée ſur l'équateur. Si, par exemple, l'étoile eſt plus avancée que le ſoleil de 100°, il faudra que ces 100° paſſent au méridien & avant elle : ces 100° répondent à 6^h 40′ : & le ſoleil y ayant paſſé à midi, l'étoile y paſſera à 6^h 40′. Cet inſtant connu, la hauteur obſervée de l'étoile pendant la nuit, indiquera l'heure, comme celle du ſoleil pendant le jour. Au moyen de cette hauteur de l'étoile, on peut calculer ſa diſtance au méridien, meſurée ſur l'équateur. Suppoſons que cette diſtance ſoit de 20°, qui répondent à 1^h 20′, l'étoile étant vers le couchant, il s'enſuit qu'il y a 1^h 20′ que l'étoile a paſſé le méridien, & qu'il eſt par conſéquent 8^h préciſes du ſoir. Les autres aſtres ne ſont point employés dans cette recherche, parce qu'ayant un mouvement propre, qui eſt toujours un peu incertain, ils donneroient moins d'exactitude que le ſoleil & les étoiles. Purbach & Regiomontanus ont eu la gloire d'inventer une méthode qui eſt reſtée à l'aſtronomie moderne; elle ſert encore pour avoir l'heure vraie & régler les pendules. Elle fut le germe de pluſieurs autres méthodes ; & la remarque de la néceſſité de marquer l'inſtant précis des obſervations, fut un grand pas de la ſcience. C'eſt par là que Purbach & Regiomontanus ont influé ſur l'avenir, & qu'ils ont part aux progrès qui ont été faits après eux.

Cependant celui de ces deux aſtronômes, qui en eſt l'auteur, ne s'eſt point inquiété de s'en aſſurer l'honneur. Ils n'ont

Digitized by Google

conſidéré que ſon utilité : auſſi nous n'avons point oſé décider, & faire plus pour eux qu'ils n'avoient fait eux-mêmes. Ce n'eſt pas qu'il n'y ait quelque préſomption en faveur de Purbach, la méthode étoit inventée en 1457. Regiomontanus n'avoit que 21 ans, Purbach en avoit 34, il devoit avoir plus d'expérience, mais Regiomontanus pouvoit avoir plus de génie. Nous n'avons point voulu rompre une fraternité ſi louable, nous la propoſons ſeulement pour exemple. Bien des ſavans ſe diſputent de petites inventions, qui ne valent pas celle que ces deux grands hommes ont tranquillement partagée.

§. XXI.

Au mois de Février 1472, parut une comete que Regiomontanus obſerva, & c'eſt la premiere comete qui fut obſervée en Europe. Regiomontanus compoſa un traité pour montrer comment on peut déduire des obſervations la grandeur & la diſtance de la comete par le moyen de ſa parallaxe, c'eſt-à-dire, qu'il appliqua à ces aſtres, regardés & négligés long-tems comme des météores, les méthodes qui ſervoient pour déterminer la grandeur & la diſtance des planetes; il les rapprochoit du rang où l'être ſuprême les a placés. Juſques-là ces aſtres n'avoient été vus que comme des ſignes inſtantanés, paſſagers, dont on redoutoit l'apparition, & qu'on ne conſidéroit qu'avec la curioſité de l'effroi. Regiomontanus ſentit qu'ils étoient dignes de l'attention des ſavans, & en prenant ſoin de fixer leur lieu dans le ciel, leur diſtance & leur grandeur, il ſembloit preſſentir leur permanence, ou du moins il vouloit mettre la poſtérité dans le cas d'en juger.

§. XXII.

Au milieu de ces travaux, la deſtinée de Regiomontanus

l'appela à Rome, où il devoit terminer ſa carriere. Le Pape Sixte IV s'occupoit de la réforme du calendrier, qui ne devoit être effectuée que plus d'un ſiecle après & par Grégoire XIII. Sixte IV jeta les yeux ſur Regiomontanus pour l'aider dans l'exécution de ce projet, & lui fournir les ſecours de l'aſtronomie. On lui fit les plus grandes promeſſes; on le nomma à l'évêché de Ratisbone. Waltherus reſta à Nuremberg pour continuer les obſervations, & Regiomontanus partit l'an 1475 pour Rome, où il fut reçu avec les plus grands applaudiſſemens. Mais l'année ſuivante, au mois de Juillet, n'ayant pas encore 40 ans, il mourut de la peſte; ou, comme d'autres le penſent, il périt par la vengeance des enfans de George de Trebiſonde, qui laverent ainſi l'injure prétendue qu'il avoit faite à leur pere, en relevant les fautes de ſa traduction de l'Almageſte. Ces doutes ſur le genre de mort de Régiomontanus, prouvent que ſi le crime a été commis, il n'a point été puni.

§. XXIII.

Dans ces tems où un reſte d'ignorance permettoit encore à la fable de ſe mêler à la vérité, on diſoit que Regiomontanus avoit fait une mouche de fer, laquelle étant lâchée à table voloit autour des convives & revenoit ſur la main. On parloit d'un aigle, qui vola très-loin au-devant de l'Empereur, & l'accompagna, en planant dans les airs, juſqu'à la porte de la ville. Rapporter ces fables, c'eſt les réfuter ſuffiſamment. Ramus paroît en être l'auteur, & quoique Gaſſendi les ait citées, elles n'en ont pas plus d'autorité, parce que les écrivains contemporains ne parlent point de ces inventions mécaniques, qui auroient été aſſez ſingulieres pour faire beaucoup de bruit. Schonner fait plus d'honneur à Regiomontanus, en diſant qu'il étoit partiſan du mouvement de la terre. Si la

Digitized by Google

mort ne l'eût pas arrêté au milieu de ſes travaux, peut-être auroit-il enlevé à Copernic la gloire de la réforme de l'aſtronomie, & la réinvention du vrai ſyſtême du monde. Mais cette opinion étoit ancienne ; & Regiomontanus n'ayant rien fait pour la rétablir, ne doit point être diſtingué dans le nombre des philoſophes qui ont eu la même opinion. A côté de cette vue ſaine, nous trouvons la croyance à l'aſtrologie ; erreur du ſiecle dont Regiomontanus ne s'étoit pas préſervé.

§. XXIV.

BERNARD WALTHERUS étoit né à Nuremberg l'an 1430 ; il avoit une inclination naturelle pour les mathématiques & ſur-tout pour l'aſtronomie. Il profita des inſtructions de Regiomontanus, & en l'aidant de ſes dépenſes pour conſtruire de grands inſtrumens, ils obſerverent enſemble juſqu'au départ de Regiomontanus pour Rome, qui fut bientôt ſuivi de ſa mort. Alors Waltherus ayant acheté les livres, les manuſcrits & tout l'héritage aſtronomique que Regiomontanus avoit laiſſé à Nuremberg, il continua les obſervations juſqu'en 1504, qui fut l'année de ſa mort. On reproche à Waltherus de n'avoir point fait part au public des travaux de Regiomontanus. Poſſeſſeur de tous ſes papiers, il les tenoit ſoigneuſement ſous la clef, & ne ſouffroit pas que perſonne les vît. Nous ne l'accuſerons point ſans preuves d'avoir voulu s'approprier les idées de ſon maître ; mais ce myſtere pouvoit en donner le ſoupçon. Il ne ſuivoit guères l'exemple de Purbach & de Regiomontanus. Si l'intérêt perſonnel a corrompu la pureté de l'étude, c'eſt le fruit des applaudiſſemens des hommes. La vérité nue & ſans récompenſe, ne manque point d'attraits pour ſe faire ſuivre. Dans les tems de ténebres & d'ignorance, où les ſavans, ſeuls devant la nature, n'étoient ni admirés,

ni entendus, les ſciences étoient cultivées pour elles-mêmes; mais quand les connoiſſances ont commencé à ſe répandre, quand les premiers eſſais ont été loués, le profit de la gloire a frappé les ames intéreſſées, l'amour de ſoi s'eſt aſſocié à l'amour des ſciences, & leur culture a été profanée. Dès que l'orgueil commande au génie, leurs produits ſont mêlés, les querelles honteuſes & les baſſes jalouſies naiſſent avec les idées ſublimes.

§. XXV.

On voit dans les obſervations de Waltherus que les aſtronômes ſe ſervoient de différentes méthodes pour déterminer le lieu des planetes dans le ciel. Ils avoient d'abord les cercles des armilles qui donnoient directement la poſition des planetes; ils avoient la méthode des alignemens, la plus facile de toutes, parce qu'elle n'exige point d'inſtrument; ils faiſoient encore uſage de la méthode d'eſtimer les petites diſtances des planetes aux étoiles par les diametres apparens du Soleil, de la Lune & même de Vénus (*a*). Ils exprimoient auſſi ces petites diſtances en doigts (*b*). Toutes ces méthodes étoient pratiquées dans l'école d'Alexandrie. C'eſt donc ici l'époque du changement; on y trouve les traces des anciennes, & les commencemens des nouvelles.

Une de ces méthodes nouvelles, plus exacte, mais fondée ſur le même principe que celle des alignemens, eſt la méthode d'obſerver la diſtance d'une planete à deux étoiles pour connoître ſon lieu dans le ciel. On conçoit que connoiſſant la diſtance d'une planete à deux points déterminés du ciel, le point qu'occupe la planete eſt lui-même déterminé. On y

(*a*) *Obſervationes haſſiacæ*, p. 41. (*b*) *Ibid.* p. 55.

parvient

parvient par les regles de la trigonométrie, & par la relation que tous les cercles de la ſphere ont néceſſairement entr'eux (*a*). Cette méthode a été pratiquée juſqu'à la fin du ſiecle dernier, & peut-être n'eſt-il pas impoſſible que l'uſage en ſoit repris pour une plus grande perfection. Elle appartient à Waltherus, à moins qu'elle ne fût renfermée dans les papiers de Regiomontanus.

§. XXV.

WALTHERUS ne partage avec perſonne l'honneur d'avoir fait uſage des horloges pour meſurer le tems dans les obſervations aſtronomiques. C'eſt en 1484 que nous en trouvons le premier exemple. Regiomontanus ne vivoit plus. Waltherus avertit que la ſienne étoit bien réglée, & qu'elle donnoit exactement l'intervalle d'un midi à l'autre; mais l'exactitude dont il parle eſt relative à ſon tems, & aux premiers eſſais d'une application nouvelle. Juſqu'au neuvieme ſiecle on n'eut d'horloges à roues que celles qui étoient venues de l'Orient, encore étoit-ce des clepſidres (*b*). Pacificus, archidiacre de Vérone, mort en 846, eſt le premier qui ait fait une horloge muë par des roues & par un poids, ſans le ſecours de l'eau. Pacificus eſt ſur-tout célebre, parce qu'il paroît être l'inventeur de l'échappement (*c*); mécanique ingénieuſe où il employa l'inertie d'un balancier, ou d'une maſſe muë par les roues, à retarder & à régler leur mouvement. Quand on eut l'idée de donner aux horloges un nouveau moteur, en ſe ſervant de la peſanteur des corps ſolides, on put remarquer aiſément que ces corps avoient le même inconvénient que l'eau, celui de s'accélérer dans leur chûte, & de tomber plus vîte à la

(*a*) *Suprà*, p. 177.
(*b*) *Suprà*, p. 219.
(*c*) Les gens de l'art appellent cet échappement, échappement à verge, ou à palette.

fin qu'au commencement de leur deſcente. Ce fut donc en effet une idée très-ingénieuſe que celle d'employer une maſſe, telle qu'un balancier, à retarder continuellement la deſcente du poids, à détruire l'accélération, & à ne lui laiſſer dans tous les momens de ſa chûte que la vîteſſe uniforme qu'il a dans le premier inſtant. C'eſt l'effet que produit le balancier circulaire : placé horizontalement, il porte ſur ſon axe vertical deux palettes, qui ſont alternativement pouſſées par les dents d'une roue ; tandis que le poids de l'horloge tend à faire mouvoir cette roue, elle fait tourner la palette qui réſiſte à ſon effort, & lorſque la dent échappe, la dent oppoſée tombe ſur l'autre palette ; par cet effet alternatif le mouvement de la roue, celui du rouage, tour-à-tour interrompu & rétabli, fait que la deſcente du poids, alternativement libre & ſuſpendue, eſt toujours au premier inſtant, & établit, au lieu de l'accélération, l'uniformité de mouvement, qui eſt le principe de la régularité des horloges. Gerbert en fit une fameuſe à Magdebourg en 1003 ; mais il y a lieu de croire que c'étoit un cadran (*a*). Dans le quatorzieme ſiecle, on vit conſtruire différentes horloges à Paris, celle de la tour du palais, faite par un Allemand, & qui ſubſiſte encore aujourd'hui ; à Londres l'horloge de Walingford, bénédictin Anglois ; & en Italie celle de Dondis (*b*). Les horloges ſe multiplierent, mais il faut croire que ce fut dans les monumens publics, tels que les palais & les égliſes. Les particuliers n'en avoient point encore chez eux. L'obſervation de Waltherus en 1484, eſt le premier exemple connu ; il eut des facilités pour cette application heureuſe. Les ouvriers de Nuremberg ſe diſtinguoient par l'induſtrie (*c*). Leur talent rendit ſans

(*a*) Eclaire. Liv. VII, §. 7.
(*b*) *Ibid.* §. 12.
(*c*) Encyclopédie, article horloge. Veidler, pag. 381.

Digitized by Google

doute ces horloges plus commodes, plus petites, moins cheres, & plus acceſſibles aux moyens d'un particulier, comme Waltherus, qui d'ailleurs ne regrettoit pas la dépenſe. Il acquit un de ces inſtrumens, auquel la deſtinée avoit attaché la perfection de l'aſtronomie, & le premier, il en fit uſage.

Waltherus eſt auſſi le premier des modernes qui ſe ſoit apperçu des effets de la réfraction. Il proteſte que ce fut avant d'avoir lu ce qu'en diſent Alhazen & Vitellion dans leurs traités d'optique. Mais la poſtérité ne ſtatue point ſur ces proteſtations ; elle ne connoît que les premieres découvertes. Il n'a rien vu de plus que ceux qui l'avoient précédé ; il n'a point fait uſage de cet élément, il eſt même tombé dans quelque erreur : ainſi la théorie de la réfraction ne lui doit rien.

§. XXVII.

Jerôme Fracastor, né à Verone en 1483, fut un poëte célebre, & même un philoſophe recommandable, en ayant égard aux tems où il a vécu. Il prétendit à l'honneur de faire & de renouveler un ſyſtême pour bannir les cercles excentriques, & expliquer tous les mouvemens des aſtres par des orbes circulaires & concentriques. Il avouoit lui-même tenir ſes idées de Jean-Baptiſte Turrius (*a*), ſon compatriote, cité par lui comme un homme de génie. Celui-ci légua, en mourant, ſes opinions à Fracaſtor, & lui demanda de les répandre. Fracaſtor lui en fait honneur dans ſa préface ; mais comme on ne lit guères les préfaces, le nom de Turrius eſt inconnu, & celui de Fracaſtor a quelque célébrité.

Dans le vrai, ce ſyſtême n'appartient ni à Turrius, ni à Fracaſtor ; c'eſt le ſyſtême d'Eudoxe & de Calippe que les

(*a*) Fracaſtor, *de ſtell's* in præf.

deux Italiens ſe ſont efforcé de rajeunir & de rendre vraiſemblable. Leur effort annonçoit toujours une grande choſe, c'étoit l'ennui du ſyſtême de Ptolémée, & le beſoin ſenti d'en créer un autre. En ce ſens Fracaſtor peut être conſidéré comme le précurſeur de Copernic; il n'apportoit pas la vérité, mais il en étoit le préſage. Au reſte, la complication des homocentriques de Fracaſtor eſt extrême; Eudoxe & Calippe n'avoient ſuppoſé que 56 ſpheres pour repréſenter les mouvemens des planetes; C'étoit bien aſſez. Fracaſtor en établit 69, & même juſqu'à 79 (*a*). Comme les mouvemens, les inégalités étoient mieux connus, le rouage devenoit encore trop ſimple, il falloit ajouter de nouvelles roues à la machine. Fracaſtor donne 6 ſpheres aux étoiles, 17 à Saturne, 11 à Jupiter, 9 à Mars, 4 au Soleil, 11 à Vénus, 11 à Mercure, enfin 7 à la Lune.

§. XXVIII.

Cependant, malgré la complication abſurde de ces ſpheres & l'inſuffiſance du ſyſtême, l'ouvrage de Fracaſtor renferme des vues philoſophiques, des idées ſous-entendues, dont le développement a produit d'excellens principes. La lumiere ne naît pas tout à coup, elle commence par un crépuſcule; les objets, encore ſombres, ſont vus comme à travers un nuage: mais celui qui les a vus le premier, quoique d'une maniere confuſe, a marqué leur place, & on ne doit pas l'oublier.

Fracaſtor poſe pour principe que les planetes ne ſe meuvent point par elles-mêmes; ſelon lui, ce ſont leurs cercles qui ſe meuvent (*b*). L'opinion que les aſtres avoient des ames, ou des intelligences conductrices, n'étoit pas encore tout-à-fait

(*a*) Fracaſtor, *de ſtellis*, ſect. III, c. 14, p. 217.

(*b*) Fracaſtor, *de ſtellis*, ſect. I, c. 2, p. 9.

bannie. Des gens, qui prodiguoient moins les intelligences, n'en accordoient qu'une ſeule au monde entier; ils en faiſoient un grand animal, auquel cette intelligence donnoit le mouvement, d'abord à la totalité des parties, enſuite à chacune en particulier, comme l'inſtinct de l'animal meut ſon corps entier, & fait mouvoir chacun de ſes membres. Fracaſtor n'a pas de peine à faire voir le ridicule de cette opinion (*a*); il combat aſſez ingénieuſement l'opinion vraie que les corps des planetes, & non leurs cercles, ſe meuvent. La raiſon, les ſens, dit-il, nous enſeignent que les étoiles ſont emportées tout à la fois par une ſphere: car le mouvement d'une ſphere a cela de particulier, que la vîteſſe des parties, qui ſont proches de l'équateur, eſt la plus grande; la vîteſſe diminue en s'éloignant de ce cercle, juſqu'au pôle où elle eſt nulle. Or il eſt évident que les étoiles ſe meuvent ainſi; celles qui ſont près du pôle n'ont preſque point de vîteſſe. Il n'y auroit rien à objecter à Fracaſtor, ſi la terre étoit ſans mouvement. Le mouvement diurne apparent des étoiles eſt en effet celui d'un globe; il eût fallu deviner qu'il appartient à la terre & non aux étoiles. Voilà ce qu'on tient des ſens, ce ſont des apparences; la raiſon, qui peut ſeule apprendre les réalités, n'avoit point encore parlé par la bouche de Copernic.

§. XXIX.

Fracastor croit que les planetes ſont également muës par des ſpheres, préciſément à cauſe de leurs ſtations & de leurs rétrogradations. Si elles étoient animées, ces corps immortels auroient un cours plus réglé; ſi elles avoient en elles-mêmes la cauſe de leur mouvement, cette cauſe ſeroit unique

(*a*) Fracaſtor, *de ſtellis*, ſect. I, c. 7. p. 18.

& ſimple. Ce qui eſt ſimple & unique n'admet, ni ne peut expliquer les variétés obſervées. En effet, & dans la vérité, les phénomènes ne varient que parce que les aſtres ſubiſſent pluſieurs loix, ſont pouſſés par pluſieurs forces. Comme paſſifs, ils ſont tourmentés, détournés par des actions différentes, mais lorſqu'ils ſont actifs, lorſqu'ils produiſent le mouvement des autres aſtres par une énergie, qui réſide en eux-mêmes, le principe de cette énergie eſt unique; & ſa loi conſtante, ſi elle exiſtoit ſeule, n'auroit que des effets ſimples, ſans inégalités. L'effet de cette énergie ſur eux-mêmes, pour ſe mouvoir, ſeroit ſemblable à celui de leur action ſur les autres planetes; leur marche ne pourroit qu'être réguliere. Mais dans un tems où l'on étoit bien bien éloigné de penſer que les corps céleſtes puſſent agir & réagir les uns ſur les autres, en leur voyant pluſieurs mouvemens, pluſieurs inégalités, on pouvoit croire que les cauſes étoient extérieures, appartenoient à des ſpheres chargées d'imprimer chacun de ces mouvemens; c'eſt un principe très-vrai & très-philoſophique, que ſi la cauſe du mouvement étoit inhérente à la planete, cette cauſe ſeroit unique, & le mouvement ſimple & toujours le même.

§. XXX.

Fracastor marche aſſez méthodiquement, & cette logique eſt utile, même en enchaînant des erreurs; elle apprend à marcher dans la vraie route, quand on l'aura trouvée. Fracaſtor obſervant pluſieurs mouvemens dans les planetes, conclut qu'elles étoient entraînées par pluſieurs ſpheres. Ici il n'étoit pas plus avancé que Calippe & Ptolémée, qui créoient une ſphere ou un cercle à chaque inégalité reconnue (*a*). Le

(*a*) Fracaſtor, ſect. I, c. 3, p. 12.

Digitized by Google

mouvement des orbes ſupérieurs agit ſur les inférieurs, mais ceux-ci n'ont point d'influence ſur les premiers (*a*); il s'en aſſuroit en remarquant que la ſphere, qui emporte tous les jours les étoiles, agit ſur Saturne & ſur toutes les autres planetes, puiſqu'elles ſont elles-mêmes emportées tous les jours de l'orient vers le couchant. Mais le mouvement de la ſphere des fixes, celui qu'ils appeloient le premier mobile, eſt conſtant & uniforme, s'exerce dans un ſeul ſens, & comme un mouvement qui n'eſt troublé par aucun autre.

Fracaſtor ayant rejeté abſolument les ames qu'on avoit accordées aux aſtres, ainſi que les cauſes intérieures du mouvement, penſe qu'un orbe eſt mu par un autre, comme un corps par un autre. Ce ſentiment, dit-il, a cependant ſes difficultés; car il eſt douteux ſi ces orbes oppoſent quelque réſiſtance ou non. Il ſemble que les planetes étant portées par leur mouvement propre & naturel vers l'orient, elles doivent réſiſter à celui du premier mobile, qui les entraîne vers l'occident. On répondoit que ces deux mouvemens ne ſe nuiſoient pas, parce qu'ils agiſſoient obliquement, l'un dans le ſens du zodiaque, l'autre dans celui de l'équateur. Il faut louer Fracaſtor de n'avoir pas été content de cette réponſe, il faut le louer plus encore des vues que ſon génie lui a ſuggérées. Il nous paroît avoir eu la premiere idée de la décompoſition du mouvement, qui eſt un grand trait de lumiere jeté ſur la phyſique céleſte. Il fit voir que tout mouvement oblique, & pour fixer les idées, un mouvement ſur l'équateur, tel que celui de la révolution diurne des planetes, oblique à l'écliptique, s'accomplit partie en longitude, partie en latitude (*b*). Le mouvement

(*a*) Fracaſtor, ſect. I, c. 6, p. 17.

(*b*) Si un corps ſe meut le long de AC, (*fig.* 10), on peut décompoſer ce mouvement en deux autres, ſuivant AD & AB. Par le premier, le corps s'éleveroit de tout l'eſpace compris entre AB & DC; par le

en latitude eſt indépendant, mais la partie qui s'exerce en longitude eſt oppoſée au mouvement propre de la planete. Ces deux mouvemens peuvent donc ſe faire mutuellement réſiſtance. Fracaſtor le démontre par les corps peſans qui tendent à tomber, & qui réſiſtent quoiqu'on les tire obliquement, & dans une direction différente de la verticale, qui eſt celle de leur chûte (*a*). Mais ſi Fracaſtor avoit aſſez de ſagacité pour bien voir les difficultés, le tems n'étoit pas venu de les réſoudre. Nous ſupprimons ſes explications qui lui feroient peu d'honneur, en cauſant beaucoup d'ennui à nos lecteurs. Les difficultés appartiennent plus à notre ouvrage que les réponſes; car les réponſes meurent, & les difficultés ont une vertu féconde. Ce ſont elles qui le plus ſouvent ont produit les découvertes.

§. XXXI.

Les mouvemens obliques peuvent donc ſe nuire; il faut qu'ils ſoient perpendiculaires pour n'avoir aucune influence l'un ſur l'autre. En conſéquence Fracaſtor établit que les mouvemens de ces ſpheres ſe font dans des directions, qui ſe coupent à angles droits. Il eſt difficile de comprendre comment ces mouvemens ſe combinoient ſans jamais ſe nuire, comment le mouvement ſe communiquoit de ſphere en ſphere, comment la planete obéiſſoit à toutes ces impulſions ſimultanées. Tout cela eſt laborieuſement & confuſément expliqué. Le faux eſt

---

ſecond, il s'avanceroit de tout l'intervalle entre AD & BC. Il eſt évident que le mouvement ſuivant AC fait à lui ſeul ce que font les deux autres; il a donc un effet équivalent. Ainſi, au lieu du mouvement ſuivant AC, on peut toujours ſubſtituer les mouvemens ſuivant AB & BC. Cela s'appelle décompoſition. De même aux deux mouvemens ſuivant ces deux lignes on peut ſubſtituer le ſeul mouvement ſuivant la diagonale AC, ce qui s'appelle compoſition. Le raiſonnement & l'expérience concourent pour démontrer ce théorême qui eſt fondamental & du plus grand uſage dans la mécanique & dans l'aſtronomie phyſique.

(*a*) Fracaſtor, ſect. I, c. 8, p. 21.

toujours

Digitized by Google

toujours environné d'un jour ſombre, dont on n'a point d'intérêt de le tirer : il ſeroit reconnu s'il ſe montroit à découvert. Nous laiſſons ce mécaniſme inintelligible pour faire mention d'une idée plus heureuſe. Fracaſtor remarqua que de la combinaiſon du mouvement propre des planetes avec leur mouvement diurne, de la combinaiſon du mouvement des étoiles en longitude avec ce même mouvement diurne, il s'enſuivoit que ces aſtres décrivoient des ſpirales (*a*). Les planetes, qui, dans l'intervalle d'un jour, ont un mouvement propre, ne peuvent être ramenées par la révolution diurne au point d'où elles ſont parties. Le ſoleil, par exemple, montant au printems vers le tropique d'été, décrit chaque jour à-peu-près un parallèle à l'équateur ; mais la révolution diurne finit à un point plus élevé que celui où elle a commencé. En vertu de ces deux mouvemens, annuel & diurne, il s'avance par des eſpeces de ſpirales, ſemblables aux pas d'une vis, ou aux circonvolutions d'un reſſort à boudin.

§. XXXII.

Comme Fracaſtor vouloit établir ſes homocentriques, c'eſt-à-dire, comme il vouloit prouver que les planetes ſe mouvoient dans ces cercles concentriques au monde & à la terre, il y avoit une difficulté qui l'embarraſſoit beaucoup, c'eſt que les planetes paroiſſent tantôt plus grandes & plus près, tantôt plus petites & plus loin. Un mouvement dans un cercle unique n'admettoit aucune des variétés, expliquées juſqu'ici par les épicycles & les excentriques. Les planetes devoient être toujours à la même diſtance, & paroître toujours égales. En conſéquence Fracaſtor ne regardoit cet effet, ces variations que

(*a*) Fracaſtor, ſection II, c. 1, p. 45.

comme des apparences qu'il attribue à la réfraction du milieu. Il ſemble s'être fondé ſur le principe de Poſſidonius, que les images des choſes ſont aggrandies en paſſant par un milieu plus épais (*a*); il penſe que le ciel eſt un milieu comme l'air & l'eau, mais compoſé de parties différemment denſes. Il en eſt qui ſont tout-à-fait opaques, comme les globes des aſtres, où la lumiere eſt repouſſée & réfléchie; d'autres moins denſes, laiſſent paſſer la lumiere, mais en la réfractant: d'autres enfin très rares & très-ſubtils, où la lumiere paſſe librement, & où les images ne ſont point altérées. C'eſt dans ces parties que les aſtres paroiſſent de leur grandeur réelle. Lorſque le milieu eſt plus épais, ces aſtres paroiſſent plus grands, & quoiqu'à la même diſtance, ils ſemblent plus rapprochés. C'eſt encore par cette raiſon qu'il explique la grandeur des aſtres à l'horizon, où leurs rayons trouvent une atmoſphere chargée de vapeurs; & cette grandeur diminue au zénith, où réſide un air plus pur (*b*).

Les éclipſes totales de lune, qui ſont tantôt plus grandes, tantôt moins longues, offroient une autre difficulté; il la réſout par le même principe. L'image aggrandie du ſoleil rend le cône d'ombre de la terre plus large & plus court; lorſque cette image eſt plus petite, le cône eſt plus étroit & plus long. La lune eſt donc plus ou moins de tems à le traverſer, & c'eſt la cauſe de la durée inégale des éclipſes (*c*).

§. XXXIII.

Il y a dans cette explication une choſe tout-à-fait remarquable. On connoiſſoit depuis deux ſiecles les lunettes, ou

(*a*) *Suprà*, p. 110.
(*b*) Fracaſtor, ſect. II, c. 8, p. 61.
(*c*) Fracaſtor, ſection III, chap. 22, pag. 203.

Digitized by Google

beſicles, qui ſervent à ſoulager les vues affoiblies. Lorſque Fracaſtor veut prouver que la denſité d'un milieu tranſparent aggrandit les objets, qui ſont vus à travers, il obſerve que cet aggrandiſſement eſt proportionné à l'épaiſſeur du milieu. Entre des objets ſemblables, vus dans l'eau, ceux du fond ſemblent plus grands que ceux qui ſont à la ſurface; Fracaſtor ajoute que ſi l'on poſe deux verres de lunettes l'un ſur l'autre, on verra les objets plus groſſis que par un ſeul (*a*). Ici Fracaſtor touchoit preſque à la théorie des téleſcopes; il n'avoit qu'à éloigner les deux verres: mais un ſiecle devoit s'écouler encore avant cette invention. A quoi a-t-il tenu que cette idée ne ſe ſoit préſentée à lui? C'eſt ce qu'on ne peut dire; le pas ſemble facile à faire, mais il n'a pas dépendu du haſard: le haſard ne fait rien dans ce monde. Les idées, que nous concevons tout-à-coup, on ne ſait pourquoi, & comme par inſpiration, ſont amenées par une certaine maturité; les autres, celles mêmes qui ſont le plus près, attendent leur ſaiſon, comme des germes, ſemés enſemble dans la même terre, ne ſe développent que ſucceſſivement & par différentes influences.

Fracaſtor eſt encore le premier des modernes, qui ait admis la diminution conſtante de l'obliquité de l'écliptique: il fit voir qu'elle avoit toujours diminué depuis Ptolémée; & s'appuyant ſur la tradition des Egyptiens, qu'on avoit vu jadis l'écliptique perpendiculaire à l'équateur, il annonça que ces deux cercles ſe confondroient un jour dans un même plan. Le P. Riccioli appelle cela des extravagances (*b*); mais tout ce qu'un bon obſervateur pouvoit faire alors, c'étoit de remarquer le phénomene de la diminution; le tems n'étoit pas venu de ſavoir qu'elle appartient à un mouvement oſcillatoire.

(*a*) Fracaſtor, ſection II, chapitre 8, pag. 63.

(*b*) *Ibid.* ſect. III, c. 1, p. 129. Riccioli, *Almag.* T. I, p. 151.

La tradition des Egyptiens & l'annonce de Fracaſtor étoient également fauſſes ſans doute ; mais Riccioli, venu cent ans plus tard, n'ouvrit point les yeux ſur la diminution ſenſible de cette obliquité, & Fracaſtor voyoit plus juſte que le pere qui ſe mocque de lui.

Nous nous ſommes un peu étendus ſur cet aſtronôme, qui eut quelques penſées philoſophiques dans un tems où elles étoient rares. L'eſprit humain jouit aujourd'hui d'une maſſe conſidérable d'idées, choiſies & amaſſées pendant des ſiecles ; la multitude des hommes a diſparu ſans rien apporter à ce dépôt ; ceux qui ont eu le bonheur d'y laiſſer quelque choſe, doivent avoir part à la gloire & à la reconnoiſſance. Quand Fracaſtor n'auroit apperçu que la décompoſition du mouvement, il mériteroit la mention que nous en avons faite ; il mériteroit ſur-tout qu'on oubliât ſon ſyſtême inſuffiſant & abſurde. Nous avons expoſé dans ce livre ce que l'aſtronomie naiſſante en Europe doit aux talens des trois aſtronômes célébres, Purbach, Regiomontanus & Waltherus ; nous allons décrire une grande révolution, & montrer ce que la ſcience dût à l'eſprit ſyſtématique éclairé par le génie.

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE NEUVIEME.

De l'Aſtronomie d'Europe depuis Copernic juſqu'à Tycho.

§. PREMIER.

Ce n'eſt pas aſſez de recueillir des faits, il faut les préſenter ſuivant l'ordre de la nature; mais cet ordre, qui le dévoilera, lorſque la nature eſt ſi profondément cachée? Hommes foibles, revêtus de ſens bornés, ſéduits & trompés par ces guides infideles, nous ne voyons que des apparences, les réalités nous échappent. La vérité ſe couvre de voiles pour ſe ſouſtraire aux regards de la multitude; elle ne ſe laiſſe voir qu'à quelques hommes diſtingués; amans obſtinés, qui la ſuivent à la lueur du flambeau du génie, auſſi brûlant & plus durable que celui de l'amour.

N'eſpérons pas de jamais rien connoître dans les ſciences de la nature ſans les ſyſtêmes. La marche invariable de la démonſtration n'appartient qu'aux ſciences exactes, ſa rigueur fait leur exiſtence; ſans elles les inventions ne ſeroient que des fables, les hommes raconteroient leurs ſonges : la méthode ſeule forme une chaîne continue & ſerrée, où tout découle d'une premiere vérité. Mais dans les ſciences phyſiques, les vérités premieres ſont ignorées. Dans ces recherches, dans ces études différentes, la marche doit-elle être la même? Imaginons deux ou trois avenues, qui partent d'un point commun: ces avenues ſe ſubdiviſent en pluſieurs branches, les rameaux ſe multiplient, il s'établit des communications entre les rameaux, & le labyrinthe ſe termine par une infinité d'iſſues. Ceux qui partent du terme où toutes les routes aboutiſſent, (ce ſont les inventeurs des ſciences exactes & abſtraites), doivent marcher avec prudence, & ne s'avancer qu'avec précaution; il faut que dans ce labyrinthe ils ayent toujours le fil d'Ariane, qui eſt celui de la démonſtration. Ceux au contraire, qui entrent par les dernieres iſſues, errent long-tems dans les rameaux multipliés, & loin de s'avancer vers le terme où ils tendent, ils reviennent ſur leurs premiers pas par les communications. Le découragement doit naître à la place de la patience épuiſée. Des hommes plus courageux, inſtruits de l'art de la divination & des conjectures, (ce ſont les auteurs des ſyſtêmes), ſe propoſent pour ſervir de guides. Nous avons remarqué, diſent-ils, que l'enchaînement de ces rameaux ſuit une certaine loi; dans le nombre de leurs directions, il en eſt qui ſont plus conſtantes : voici le plan que nous avons tracé. La partie de ce plan, déjà parcourue & connue, donne de la confiance pour le reſte : on le ſuit, on avance en effet, mais au bout d'un tems le plan même égare, & on ne fait plus de

Digitized by Google

progrès juſqu'au moment où de nouvelles conjectures permettent de former un nouveau plan. Les plans ſe ſuccedent, les ſyſtêmes ſe perfectionnent, & l'on arrive enfin au dernier plan, qui eſt celui du labyrinthe, ou au dernier ſyſtême, qui eſt le véritable ordre de la nature.

Les ſyſtêmes ſont utiles; nous diſons plus, ils ſont néceſſaires. Les vérités qui ne ſont pas claſſées ſont mal connues; ce ſont des perſonnages illuſtres dont nous devons dire l'origine, la famille & la parenté : en leur créant des généalogies & des alliances, nous ſoulageons la mémoire. Sans un ordre quelconque, l'homme ſe perdroit dans la foule des faits; ſon intelligence ſuccomberoit ſous la maſſe de ſes connoiſſances. D'ailleurs cette réduction eſt conforme à l'économie phyſique de l'univers. Les hommes, ſoit par raiſon ou par inſtinct, ont toujours ſenti qu'en faiſant dépendre pluſieurs vérités d'une ſeule, ils ſe rapprochoient de la nature, qui, avec un petit nombre de moyens produit la variété infinie des choſes.

§. II.

Qu'on ne ſe plaigne donc pas des ſyſtêmes, ils ont rendu les plus grands ſervices à l'eſprit humain. La ſeule loi qu'on leur impoſe eſt d'être vraiſemblables, auſſi-bien que néceſſaires à l'explication des faits obſervés. Ceux qui ſont faux ſont encore utiles. Si Ptolémée n'eût pas propoſé le ſien, les modernes n'euſſent pas manqué de l'inventer; c'étoit une erreur indiſpenſable placée ſur le chemin de la vérité; on ne voit d'abord que par les ſens, on juge par eux de ce qui eſt phyſique, & l'eſprit ne parvient à connoître ce qui eſt vraiment de la nature, qu'après avoir été long-tems trompé. Le regne des illuſions doit paſſer, mais il ne peut être détruit qu'après avoir exiſté; nos ancêtres nous ont donc ſervi, en les épuiſant. Sans

les ſyſtêmes on n'atteindroit aucune vérité générale ; ces vérités ne ſe montrent que ſous l'apparence de ſyſtême. Il n'y auroit point de progrès, ce n'eſt que par un ſyſtême qu'on parvient à lier une vérité à une autre. Si le ſyſtême de Ptolémée avoit toujours ſubſiſté, ſi Copernic n'eût pas établi un nouvel ordre dans les diſtances & dans les révolutions des planetes, Kepler, dans le chaos des épicycles & des déférens, n'eût pas démêlé les deux belles loix qu'il nous a laiſſées : & ſans ces loix, qui n'étoient elles-mêmes que des ſuppoſitions, avant la découverte des ſatellites de Jupiter & de Saturne, Newton n'eût pas eu de fondemens pour poſer ſon grand édifice. Ces entrepriſes hardies ſont l'ouvrage du génie. S'il appartient à tous les hommes de blâmer les ſyſtêmes, il n'appartient qu'à un petit nombre d'hommes de les imaginer. Ceux qui les jugent ſont aſſis dans un horizon borné ; ceux qui les conçoivent ſont placés à une certaine élévation, d'où ils jettent autour d'eux un regard étendu. C'eſt de là, & de ces ſommets, que Ptolémée, Copernic, Kepler, Newton ſe regardent, & qu'en comptant les ſiecles qu'ils partagent dans leur gloire, ils ont droit de nous dire : cet univers impoſant & auguſte a été approfondi, deviné par nos penſées ; l'être ſuprême, en le produiſant, l'a vu d'un ſeul coup d'œil ; nous en qualité d'êtres ſubordonnés, nous ne l'avons apperçu que ſucceſſivement & par parties : mais nous avons vu le deſſein de Dieu dans ſon entier, & nous l'avons livré à l'admiration des hommes. Ces découvertes éternelles ſont cependant le produit des ſyſtêmes.

§. III.

Si jamais on a propoſé un ſyſtême hardi, c'eſt celui de Copernic : il falloit contredire tous les hommes, qui ne jugent que par les ſens ; il falloit leur perſuader que ce qu'ils voyent n'exiſte

n'exiſte pas. Envain depuis leur naiſſance, où le jour a frappé leurs regards, ils ont vu le ſoleil s'avancer majeſtueuſement de l'orient vers l'occident, & traverſer le ciel entier dans ſa courſe lumineuſe; envain les étoiles, libres de briller dans ſon abſence, s'avancent ſur ſes pas & font le même chemin pendant la nuit; envain le ſoleil paroît chaque jour, & dans le cours de l'année, s'éloigner des étoiles, qui ſe dégagent ſucceſſivement de ſes rayons : ſoleil, étoiles, tout eſt immobile; il n'eſt de mouvement que dans la lourde maſſe que nous habitons. Il faut oublier le mouvement que nous voyons, pour croire à celui que nous ne ſentons pas. C'eſt un homme ſeul qui oſe le propoſer, & tout cela pour ſubſtituer une certaine vraiſemblance de l'eſprit, ſentie par un petit nombre de philoſophes, à celle des ſens qui entraîne la multitude. Ce n'eſt pas tout : il falloit détruire un ſyſtème reçu, approuvé dans les trois parties du monde, & renverſer le trône de Ptolémée, qui avoit reçu les hommages de quatorze ſiecles. Sans doute les difficultés produiſent le courage; ſans doute les entrepriſes hardies ont des ſuccès proportionnés. Un eſprit ſéditieux donne le ſignal, & la révolution s'opere. Copernic avoit apperçu la vraiſemblance du ſyſtême, il oſa ſecouer le joug de l'autorité, & il débarraſſa l'humanité d'un long préjugé qui avoit retardé tous les progrès.

§. IV.

Nicolas Copernic, le reſtaurateur de l'aſtronomie phyſique, & l'auteur du vrai ſyſtême du monde, naquit à Thorn, ville de la Pruſſe royale, le 19 Février 1473 (*a*). Il étoit neveu par ſa mere, de Wazelrod, évêque de Varmie. Il étudia

(*a*) Muller, Vie de Copernic.

les langues greque & latine dans la maiſon paternelle. Il fut envoyé enſuite à Cracovie pour s'inſtruire de la philoſophie & de la médecine ; il y reçut le bonnet de docteur. Cependant il avoit aimé les mathématiques dès ſa plus grande jeuneſſe ; & il écoutoit plus volontiers le profeſſeur de ces ſciences que le profeſſeur de médecine ; il apprit l'uſage & les principes de l'aſtrolabe. Regiomontanus mourant avoit transféré à Copernic, encore enfant, le flambeau de l'aſtronomie qu'il avoit reçu de Purbach. Frappé de la réputation que Regiomontanus avoit laiſſée, le jeune homme s'enflamma du deſir de l'égaler : parti pour l'italie à l'âge de vingt-trois ans, il s'arrêta à Bologne pour entendre Dominique Maria, qui y profeſſoit l'aſtronomie avec une grande réputation ; il l'aida dans ſes obſervations. Venu à Rome, il y enſeigna les mathématiques avec ſuccès : retourné dans ſa patrie, il fut pourvu d'un canonicat par ſon oncle, & ſe trouva libre, dans ſon habitation de Fruenberg, de ſe livrer à l'étude du ciel (*b*).

§. V.

Copernic dans ce repos, dans une ſolitude où il y a toujours moins de préjugés, où la raiſon a plus d'empire, médita ſur les connoiſſances acquiſes avant lui. Il ſonda toutes les hypothèſes ; celle des homocentriques, où des corps qui circulent uniformément dans des cercles autour de la terre, leur centre commun, ne pouvoit ſatisfaire aux phénomènes ; celle des épicycles & des excentriques d'Hypparque & de Ptolémée n'avoit qu'une complication inſuffiſante. Révolté par cet attirail, choqué de voir que pour conſerver l'uniformité on établit le mouvement autour d'un centre imaginaire ; affligé ſur-tout

(*a*) Weidler, p. 352.

que la philoſophie connût ſi mal le monde, & fît ſi peu d'honneur à ſon immortel auteur, en lui prêtant un mécaniſme indigne de ſon intelligence ſuprême, il chercha des ſecours dans l'antiquité. Les opinions de Martianus Capella, & celles qu'on attribue à Apollonius de Perge, le ſatisfirent davantage. Le premier plaçoit, d'après les anciens Egyptiens (*a*), le Soleil entre la Lune & Mars, & faiſoit tourner autour de lui Vénus & Mercure. Le ſecond faiſoit plus, dit-on (*b*), il y faiſoit tourner auſſi Mars, Jupiter & Saturne; & le Soleil, accompagné de toutes ces planetes, marchoit autour de la terre comme la Lune. Nous n'avons lu nulle part dans les anciens qu'Apollonius de Perge ait eu cette idée, & cût prévenu Tycho dans ſon ſyſtême; auſſi ne garantiſſons nous pas le fait.

Copernic ſentit que ces ſyſtêmes avoient un grand avantage, c'étoit celui d'expliquer les ſtations & les rétrogradations des planetes. Mais né avec un eſprit très-juſte, il n'approuvoit pas que le ſoleil fût le centre de tous les mouvemens ſans être le centre du monde; que cet aſtre tournât autour de la terre, non ſeulement dans une année, mais dans un jour, entraînant avec lui toutes les planetes. Il n'y a point d'arrangement ſi révoltant que celui-là, & c'eſt bien une preuve de l'inconſéquence de l'eſprit humain, de l'envie de produire des idées nouvelles, que Tycho ait oſé le propoſer après celui de Copernic.

Copernic ſe rappela dans ſes méditations que Pythagore avoit retiré la terre du centre du monde, pour y placer une *plus digne ſubſtance*, c'eſt-à-dire, le feu ou le ſoleil; il trouva dans Cicéron que Nicetas de Syracuſe avoit fait mouvoir la

(*a*) *Infrà*, Eclaire. *Lib. IV*, §. 47. (*b*) Gaſſendi, *in vitâ Copernici*, Tom. V.

terre autour de ſon axe, pour expliquer le phènomène du lever & du coucher des aſtres. D'autres paſſages de Plutarque montroient que ces opinions avoient été celles de pluſieurs philoſophes (*a*). Copernic conçut le projet de former un ſyſtême plus vraiſembable que celui de Ptolémée, en réuniſſant ces penſées profondes, mais long-tems rejetées.

§. VI.

Les préjugés tenoient encore dans les bonnes têtes, même dans celles qui cherchoient à s'en débarraſſer; celui des anciens ſur la forme ſphérique occupoit Copernic. Il commence ſon grand ouvrage des révolutions céleſtes par établir que la figure du monde eſt ſphérique: c'eſt, dit-il, la plus parfaite, celle qui comprend le plus de choſes dans un eſpace donné, & en même tems celle qui eſt la plus propre à ſe conſerver. Cette forme eſt celle de preſque toutes les parties figurées de la matiere; c'eſt celle du ſoleil, de la lune, de tous les aſtres: les gouttes d'eau la prennent naturellement lorſqu'elles parviennent à l'équilibre; cette forme doit être celle de l'aſſemblage des parties, c'eſt-à-dire du monde (*b*).

Copernic poſe pour principe celui qui fut le plus cher à l'antiquité. Une ſphere, dit-il, ſe meut circulairement; elle exprime ſa forme par ſon mouvement même. Ce mouvement n'a ni commencement, ni fin que l'on puiſſe diſtinguer, & il revient ſans ceſſe ſur ſoi par des révolutions ſucceſſives. Copernic obſerve que les inégalités des mouvemens ont des retours réglés; ce qui ne pourroit arriver, ſelon lui, ſi les mouvemens n'étoient pas circulaires. Ces retours exigeoient

(*a*) *Aſtronomia inſtaurata, ſive de revolutionibus orbium cœleſtium, Epiſt. ad Paul III.*

(*b*) *Aſtron. inſtaur., ſive de revol. orb. cœleſt.* p. 1.

Digitized by Google

ſans doute une courbe fermée, où le mouvement pût revenir ſur lui-même, & repaſſer périodiquement par les mêmes circonſtances. Mais pourquoi les anciens n'avoient-ils que le cercle devant les yeux ? Copernic conclut que ces mouvemens doivent être uniformes, puiſqu'on ne peut concevoir aucune cauſe d'inégalité, ſoit étrangere, ſoit inhérente à ces corps ſi bien ordonnés & ſi bien réglés. D'où il ſuit que ces inégalités doivent venir, ou du mouvement dans pluſieurs cercles, ou de ce que la terre n'eſt pas au centre du mouvement. (*a*).

§. VII.

C'EST ainſi que Copernic s'avançoit par des raiſonnemens ſages, aſſez bien liés, aſſez philoſophiques, à cela près de quelques taches de la rouille des préjugés. Il remarque que quand on apperçoit des corps ſe mouvoir, les apparences ſont les mêmes, ſoit que l'objet regardé ſe meuve, ſoit que ce ſoit le ſpectateur lui-même qui ſoit en mouvement. Il s'enſuit donc que ſi la terre change de place, nous attribuerons ce changement aux objets céleſtes. Or on obſerve un mouvement, qui, chaque jour, emporte tous les aſtres, excepté la terre, d'orient en occident. Si vous tranſportez ce mouvement en ſens contraire à la terre elle-même, ſi vous établiſſez qu'elle ſe meut tous les jours d'occident en orient, vous verrez que les apparences ſont telles qu'elles doivent être en conſéquence de cette hypothèſe. Le ciel eſt le lieu commun de tous ces aſtres ; il eſt plus naturel d'en faire mouvoir un que dix mille ; il eſt plus ſimple de ſuppoſer la terre en mouvement & le ciel en repos. Voilà l'opinion de Niceras : le ſoleil, la lune, les étoiles, tous les aſtres, paroiſſent ſe lever à l'orient, & venir

(*a*) *Aſtron. inſtaur., ſive de revol. orb. cæleſt.* p. 6.

ſe coucher à l'occident. *La terre, par ſon mouvement rapide autour de ſon axe, produit les mêmes apparences, qui auroient lieu, ſi la terre étant en repos, le ciel lui-même étoit en mouvement* (*a*). En rappelant ici ce paſſage de Cicéron, où s'eſt conſervée l'opinion de Nicétas, nous n'avons point intention de faire tort à Copernic, mais nous imitons ce grand homme, qui n'a point diſſimulé ce qu'il devoit aux anciens; il cite lui-même les penſées qui l'ont guidé; il indique la route qu'il a ſuivie (*b*).

§. VIII.

Copernic raiſonnoit ſur la gravité, qui devoit immortaliſer Newton, il la définiſſoit aſſez bien : *un certain deſir naturel, donné par l'être ſuprême à toute les parties de la matiere, au moyen duquel elles tendent à s'unir ſous une forme complette & unique, & à ſe former en globe.* La rondeur du ſoleil & de la lune enſeigne que cette force exiſte en eux. Les anciens, qui voyoient tous les corps graves tendre au centre de la terre, penſoient que cette tendance indiquoit le centre du monde. Si la gravité, ſi la peſanteur exiſte dans tous les corps céleſtes, il n'y a plus de raiſon pour préférer la terre : elle paroît être le centre de tous les mouvemens; mais tranſportez-vous par la penſée dans tous ces corps, dans le ſoleil lui-même, vous croirez encore être au centre de tous les mouvemens. Ce n'eſt donc pas cette raiſon qui doit décider, c'eſt la ſimplicité des cauſes (*c*). Cette réflexion, qui appartient uniquement à Copernic, doit lui faire beaucoup d'honneur. Copernic fait voir enſuite que la grandeur de la terre n'eſt rien en comparaiſon de celle de l'univers. Tous les grands

(*a*) Cicéron, *Quaſt. acad. Lib. IV*, §. 39. Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 221.
(*b*) Copernic, *Epiſt. ad Paul. III.*
(*c*) Copernic, *de revol.* p. 16.

Digitized by Google

cercles du ciel ſe partagent en deux parties égales, à l'égard d'un œil placé au centre : pour peu que cet œil s'en écarte ſenſiblement, le partage ne ſera plus égal. Or, comme nous voyons toujours ſur l'horizon la moitié des cercles du ciel, il s'enſuit que même ſur la ſurface de la terre, nous les voyons comme ſi nous étions au centre ; nous n'en ſommes donc pas ſenſiblement éloignés, & la grandeur du rayon de la terre, quoique de 1500 lieues, eſt infiniment petite & tout-à-fait inſenſible, relativement à la diſtance des cercles céleſtes (*a*). Qu'on n'aille point en conclure que la terre eſt au centre du monde, car il ne s'agit ici que d'apparences ; tous ces cercles ſont fictifs, leur grandeur eſt réglée par la diſtance des aſtres. Du centre de chaque planete, on en peut imaginer de pareils, pour établir, par de ſemblables raiſons, que l'étendue de leurs globes n'eſt rien en comparaiſon des eſpaces de l'univers. Chaque œil a ſa ſphere, dont il eſt le centre ; le véritable centre du monde ne peut être que celui des mouvemens.

§. IX.

Si l'on en croit Muller (*b*), Copernic penſoit que la lumiere des étoiles vient du ſoleil, & il s'en étonne, attendu la prodigieuſe diſtance, qui les ſépare dans l'hypotheſe de cet aſtronôme. En effet les étoiles n'auroient pas tant d'éclat, ſi à cette diſtance, elles brilloient d'une lumiere réfléchie. Mais Muller a tort de s'étonner, Copernic ne nous paroît point avoir eu cette opinion abſurde ; il repréſente le ſoleil au centre de toutes les planetes, comme un pere au milieu de ſa famille : il dit qu'il illumine tout, mais cela doit s'entendre de toutes les planetes (*c*). Au reſte ſi Copernic avoit conſervé cette

(*a*) Copernic, *de revolutionibus orbium cœleſtium*, p. 9.

(*b*) Muller, notes ſur Copernic *in revol.* p. 22.

(*c*) Copernic, p. 21.

Digitized by Google

erreur, que nous avons trouvée chez les Arabes (*a*), il s'eſt enveloppé dans des expreſſions trop générales pour décider la queſtion : elles permettent le doute, & en meſurant ſes opinions par ſon génie, on le lavera de ce ſoupçon. Toutes ces réflexions, toutes ces idées ſont les pas de la ſcience. Copernic y avoit introduit plus de philoſophie qu'on n'avoit fait depuis Hypparque. La chaîne de ces raiſons le conduiſoit à l'ordre de ſon ſyſtême. Il établit le ciel des étoiles abſolument immobile. Enſuite l'orbe de Saturne, de Jupiter, de Mars, de la terre entraînant la Lune qui tourne autour d'elle, de Vénus, de Mercure ; enfin le Soleil immobile au centre. Si vous ajoutez à cette diſpoſition le mouvement de la terre ſur ſon axe en 24 heures, vous aurez l'explication de tous les phénomènes. C'eſt le ſyſtême de Copernic.

Toutes les planetes ſont affectées de l'apparence du mouvement annuel de la terre autour du ſoleil ; il eſt ſingulier que les étoiles ſoient réellement fixes à nos yeux, & ne participent en rien à ce mouvement. Il ſemble qu'en nous tranſportant d'une extrémité de l'orbe à l'autre, ces objets fixes devroient, en vertu de cette tranſlation, nous paroître changer de place. La prodigieuſe diſtance des étoiles, dit Copernic, eſt la réponſe à cette objection. Pour un œil placé dans une étoile, la grandeur de notre orbe ſeroit abſolument nulle, ne paroîtroit qu'un point ; & quant à nous, qui marchons autour du ſoleil, l'apparence de cette orbe deſſinée dans le ciel s'évanouit & échappe par ſa petiteſſe à notre vue. Ce langage eſt celui de Copernic même (*b*) ; ſon ſyſtême n'étoit pas nouveau, relativement aux deux mouvemens de la terre, mais il préſente ſes idées avec une aſſurance, qui eſt la confiance du génie ; il

(*a*) *Suprà*, p. 225.

(*b*) Copernic, p. 22.

les

les conçoit avec une force de tête, qui marque qu'elles lui étoient propres. Si elles n'euſſent point paru avant lui ſur la terre, il les auroit inventées; elles prennent entre ſes mains un caractere original.

§. X.

QUOIQU'AUJOURD'HUI le ſyſtême de Copernic n'ait plus d'adverſaires, il convient cependant que nous rapportions ici les raiſons qui ont engagé à l'admettre, & celles qui en ont fait une vérité fondamentale de l'aſtronomie. On n'attend pas que nous en donnions des preuves mathématiques. Il eſt des choſes dans la nature que nous ne verrons jamais des yeux du corps; & nous ne devons pas le regretter, lorſque ſur la terre même, qui eſt notre empire, où nous pouvons atteindre les choſes pour les toucher, nous reconnoiſſons que ces yeux nous trompent ſans ceſſe ſur la grandeur, la diſtance & le mouvement des objets. Le raiſonnement, fondé ſur l'analogie & la vraiſemblance, eſt preſque toujours plus sûr que le témoignage de ce ſens.

Nous examinerons d'abord le mouvement diurne. Si la terre eſt en repos, ſi le ciel ſe meut autour d'elle en 24 heures, voilà donc une multitude d'étoiles obligées de ſe mouvoir; il faut qu'elles conſervent entr'elles les mêmes eſpaces & les mêmes diſtances, & malgré ce mouvement répété tous les jours, rien n'eſt ſenſiblement changé dans leurs configurations depuis l'exiſtence du monde. L'imagination eſt effrayée de la rapidité qu'il faut ſuppoſer à ce mouvement. (*a*). Quelle que ſoit la diſtance

(*a*) La diſtance du ſoleil à la terre eſt de 22918 demi-diametres de notre globe, la diſtance de Saturne en contient par conſéquent 218431. Les étoiles doivent être au-delà de l'orbe de Saturne, cela ne peut être conteſté; mais en ſuppoſant qu'elles ne ſoient pas ſenſiblement plus éloignées, leur ſphere a au moins un rayon de 218431 demi-diametres terreſtres. Si on calcule la circonférence qui convient à ce rayon,

des étoiles, elle ne peut être que très-grande; une ſphere de ce rayon ſe mouvroit avec une vîteſſe au moins de 23000 lieues par ſeconde, tandis que le globe de la terre accompliroit les mêmes apparences, en ſe mouvant ſur lui même avec une vîteſſe de 238 toiſes par ſeconde, c'eſt-à-dire, avec une vîteſſe ſeulement plus que double de la vîteſſe d'un boulet de canon. Les anciens étoient embarraſſés de concevoir tant de vîteſſe, & tant d'ordre en même tems, dans la marche des étoiles; c'eſt pourquoi ils les avoient attachées ſur une ſphere de criſtal, qui les emportoit toutes à la fois, ſans altérer leurs diſtances réciproques. Cependant comment ce mouvement étoit-il tranſmis aux planetes, qui ſont placées au-deſſous des étoiles, à diverſes diſtances, & qui chacune ont un mouvement propre, différent, & contraire au mouvement diurne? Ces planetes avoient chacune leur ſphere ſolide; mais ſi ces différentes ſpheres étoient attachées par des liens quelconques à la ſphere des étoiles, comment les planetes avoient-elles un mouvement contraire? Et ſi toutes ces ſpheres n'étoient point liées, ne tenoient point enſemble, comment le mouvement diurne & univerſel leur étoit-il tranſmis? D'ailleurs les cometes ont briſé ces cieux de verre, elles les traverſent en tout ſens; & lorſqu'elles paroiſſent, ſoit qu'on les ſuppoſe ou créées pour un tems, ou créées pour l'éternité, elles ne manquent pas de céder à ce mouvement général, & d'accomplir leur révolution diurne autour de la terre. C'eſt pour obvier à ces difficultés, que les Orientaux avoient donné à chaque planete une intelligence pour la conduire; & il en falloit

---

on trouvera que ſi les étoiles ſe meuvent autour de la terre, c'eſt avec une vîteſſe de 22 à 23 mille lieues par ſeconde; vîteſſe énorme! Au lieu que ſi la terre ſe meut ſur elle-même, les points de ſon équateur ne parcourent que 9000 lieues en vingt-quatre heures, & 238 toiſes ou environ par ſeconde.

Digitized by Google

beaucoup en effet pour la mener avec tant de conſtance & de régularité, en exécutant des mouvemens contraires. Ce n'eſt pas ſans raiſon que les anciens diſoient *la milice céleſte :* jamais armée ne s'eſt moins écartée de ſes rangs, & n'a marché avec plus de diſcipline. Toutes ces abſurdités n'ont d'autre objet que de laiſſer un grain de ſable en repos dans un coin de l'univers. On les épargne toutes, en faiſant mouvoir tous les jours ce grain de ſable ſur lui-même. Il eſt bon d'obſerver que ceux qui ſeroient tentés de nier ce mouvement, ne peuvent point prouver qu'il n'exiſte pas ; les apparences ſont abſolument les mêmes, ſoit que le ciel ſe meuve autour de notre globe, ſoit que notre globe ſe meuve ſur lui-même. Le choix eſt donc au moins libre entre ces deux ſuppoſitions ; & ce choix n'eſt plus libre lorſqu'il doit avoir lieu entre des cauſes abſurdes, même impoſſibles, & une cauſe ſimple & vraiſemblable.

§. XI.

Dans le ſiecle de l'école & de la diſpute, on imagine bien que les objections, les argumens furent entaſſés contre cette idée de Copernic. Riccioli a réuni 77 argumens contre lui, tandis qu'il n'en a pu trouver que 49 en ſa faveur (*a*). Il n'y a qu'à compter, il eſt clair que le ſyſtême ne peut être admis. Mais tous ces argumens ſe réduiſent à un ſeul (*b*), qui fut jadis propoſé par Ptolémée (*c*) ; c'eſt que ſi la terre avoit un mouvement ſur ſon axe, tous les corps qui ne ſont point maſſe avec elle, qui ne ſont point attachés à ſa ſurface, devroient avoir un mouvement contraire au ſien, & dans le même ſens que celui des étoiles : les corps lancés de bas en haut, tandis

(*a*) Riccioli, Almag. Tom. II, *Lib. IX.*
(*b*) M. de Lalande, Aſtron. art. 1074.
(*c*) Ptolémée, Almageſt. *Libro primo, cap.* 7.

que la terre tourne & s'éloigne, ne devroient pas, à l'inſtant de leur chûte, retrouver le point d'où ils ſont partis ; &, comme dit un poëte (*a*), la tourterelle n'oſeroit quitter ſon nid & s'élever dans les airs, dans la crainte de ne plus revoir ſes petits. Une réponſe très-ſimple détruit cette difficulté. Tous les corps, qui repoſent ſur la ſurface de la terre, participent à ſon mouvement ; ils n'ont pas beſoin d'être attachés pour la ſuivre, ils conſervent ce mouvement même lorſqu'on leur en imprime un autre dans une direction quelconque. Les corps lancés en haut, ſoit lorſqu'ils s'élevent, ſoit dans le tems de leur chûte, tournent encore avec la terre, & il n'y a point de raiſon pour qu'ils ne retombent pas au point d'où ils ſont partis. L'oiſeau, qui s'éleve perpendiculairement, retombe malgré le mouvement du globe, par la même ligne à plomb ſur ſon nid. Le plus grand adverſaire de ce ſyſtême eſt l'homme lui-même, les ſens le dominent malgré lui ; il ne peut ſe réſoudre à nier un mouvement qu'il voit de ſes yeux, pour croire un mouvement qu'il ne ſent pas. Tout eſt en repos dans ſa demeure, dans les champs qui l'environnent ; il s'endort après le travail du jour ; & lorſqu'il ſe réveille avec l'aurore, il retrouve les mêmes relations qu'il avoit avant le ſommeil, rien n'a changé de place autour de lui. Comment ſe perſuadera-t-il qu'il a parcouru 2 à 3000 lieues dans l'eſpace ? Ce ſyſtême n'étoit donc pas fait pour les hommes vulgaires, qui ne ſont que ſenſibles : mais ce qu'il y eut de plus extraordinaire, c'eſt que ce ſyſtême fut combattu par des ſavans. Cependant peu-à-peu les eſprits s'éclairerent, les difficultés du ſyſtême oppoſé frapperent davantage ; on ſentit qu'on pouvoit tourner avec la terre ſans s'en douter, comme

(*a*) Buchanan, Spher. *Lib. I.*

Digitized by Google

dans un grand vaiſſeau on fait route ſur la mer ſans s'en appercevoir : lorſque dans le ſiecle ſuivant on découvrit le mouvement du ſoleil & de Jupiter ſur leur axe, auſſi ſingulier & de la même nature que le mouvement de la terre ſur le ſien, on eut une preuve victorieuſe; & l'analogie, prêtant ſon ſecours à la vraiſemblance, plaça cette hypothèſe au rang des vérités phyſiques.

§. XII.

La rotation de la terre une fois prouvée & admiſe, ſon mouvement annuel autour du ſoleil ſouffre moins de difficultés. La plus grande étoit le préjugé que la maſſe énorme, qui porte tant d'empires, & ſur laquelle les hommes ſont ſi petits, ne pouvoit être ébranlée & miſe en mouvement. Quoique ces deux mouvemens n'ayent en apparence aucune liaiſon, & ne ſemblent point une ſuite l'un de l'autre, dès que le préjugé abattu a laiſſé faire le premier pas à l'eſprit humain, le ſecond devient plus facile. La complication du ſyſtême de Ptolémée étoit une grande abſurdité. Chaque corps céleſte rouloit dans un cercle épicycle, dont le centre étoit mobile ſur un autre cercle, & autour d'un centre qui étoit lui-même en mouvement. Nous avons vu que Purbach avoit rétabli les cieux ſolides pour rendre raiſon de la marche réguliere des planetes, qui ont une route tracée dont elles ne s'écartent pas. Mais depuis que des obſervations plus exactes, des cometes, venues de différentes régions du monde, avoient détruit cette charpente groſſiere, il falloit bien laiſſer errer les planetes dans l'eſpace; & on n'imaginoit pas quelle puiſſance pouvoit les forcer de ſe mouvoir, avec tant de conſtance, dans pluſieurs cercles fictifs, autour d'un centre imaginaire; il falloit dévorer l'abſurdité de donner du mouvement à ce point ſans

étendue & dépouillé de toute exiſtence matérielle. Copernic ne ſe ſentit pas ce courage, mais il eut celui de faire main-baſſe ſur tout cet attirail. En adoptant le mouvement de la terre, tous les épicycles, imaginés pour en tenir lieu, diſparurent : les ſtations & les rétrogradations des planetes, qui avoient tant embarraſſé les anciens, s'expliquerent avec la plus grande facilité. L'orbe de la terre eſt intérieur à l'orbe des trois grandes planetes, Saturne, Jupiter & Mars; l'explication eſt la même pour chacune de ces trois planetes.

Suppoſons (*fig. 11*) que Jupiter M & la terre T ſoient vus du ſoleil S, & en conjonction dans une même ligne droite; ſuppoſons que le mouvement commence à cet inſtant, la terre, allant plus vîte que Jupiter, le laiſſera derriere elle, & la planete paroîtra rétrograder; la terre allant de T en *t*, Jupiter paroîtra aller de *a* en *b*. Mais vers la partie K de l'orbite de la terre, où la courbure ſe trouve preſque dans la direction du rayon viſuel, mené de la terre K à la planete M, ce mouvement rétrograde diminuera, la planete viendra à paroître ſtationnaire; & enfin lorſque le rayon viſuel KM ſera tangent à l'orbe de la terre, le mouvement de notre globe, ſe faiſant pendant quelques inſtans dans la direction de ce rayon, ſera inſenſible à l'égard de la planete; elle n'aura d'autre mouvement que ſon mouvement propre qui eſt direct, & ſuivant l'ordre des ſignes de l'écliptique : enſuite l'effet du mouvement de la terre s'ajoutera à ce mouvement, qui en ſera accéléré. En effet ſoit la planete en N, qui ſe meut vers O, on voit que la terre allant de R en X, la fera paroître aller de *d* en *e*, mouvement apparent qui s'ajoutera à ſon mouvement réel. Cet effet ſubſiſtera juſqu'à ce que le rayon viſuel M *q* redevienne tangent à l'autre partie de l'orbe de la terre en *q*; alors la planete redeviendra ſtationnaire, puis ſon mouvement, qui étoit direct, recommencera

à paroître rétrograde, & ces apparences ſe renouveleront à-peu-près tous les ans. Ces apparences ne ſont pas fort différentes à l'égard des deux petites planetes Vénus & Mercure, dont les orbes ſont intérieurs à l'orbite de la terre. Soit (*fig.* 12) la terre en M & Vénus en T, Vénus partant avec plus de vîteſſe, laiſſera la terre derriere elle. Elle étoit vue de la terre, d'abord en *a*, mais la terre s'étant avancée en N, & Vénus en *t*, celle-ci ſera vue en *b*, ſuivant la direction N*t*, & elle paroîtra avoir rétrogradé de *a* vers *b*; ce mouvement continuera juſqu'à ce que le rayon viſuel O K devienne tangent à l'orbe de Vénus : alors elle paroîtra d'abord ſtationnaire, puis ſon mouvement deviendra direct, juſqu'à ce que le rayon viſuel redevenant tangent en *q*, la planete reparoiſſe rétrograde, après avoir été ſtationnaire.

§. XIII.

Cette ſimplicité d'explication eſt la premiere & la plus grande preuve du mouvement de la terre autour du ſoleil. Les hommes ſentent par inſtinct que la nature eſt ſimple ; les ſtations & les rétrogradations des planetes offroient des apparences bizarres, le principe, qui les ramenoit à une marche ſimple & naturelle, ne pouvoit être qu'une vérité.

Sans anticiper ſur les tems que nous devons parcourir, nous dirons que les découvertes modernes ont ajouté des preuves ſans nombre à cette raiſon de vraiſemblance. L'applatiſſement du globe, l'accourciſſement du pendule, la vîteſſe de la lumiere, le phénomène de l'aberration des étoiles ſont autant d'effets des deux mouvemens de la terre. La théorie de l'attraction a achevé de démontrer la néceſſité du mouvement annuel. Dès que cette force eſt la cauſe du mouvement dans l'univers, le ſoleil, dont la maſſe eſt conſidérablement plus

grande que celle de toutes les planetes réunies, doit reſter inébranlable, & les faire toutes mouvoir autour de lui; il ne doit pas avoir moins de priſe ſur la terre, qui eſt petite & légere, que ſur ces lourdes maſſes, qui ſont les globes de Jupiter & de Saturne. L'attraction ne peut donc pas exiſter ſans le mouvement de la terre; les preuves de cette force primitive, qui anime tout, ſont en même tems les preuves que notre demeure ne peut reſter en repos. Cette hypothèſe, ſi l'on peut encore lui donner ce nom, eſt le principe de tout en aſtronomie; elle eſt le lien de toutes les vérités phyſiques: ſans elle, il n'y auroit plus de corps de doctrine, la lumiere manqueroit à chaque pas. Toutes les connoiſſances humaines dans ce genre forcent donc de l'admettre, & comme le remarque très-bien M. de la Lande (*a*), un traité d'aſtronomie n'eſt qu'une ſuite de preuves du mouvement de la terre.

§. XIV.

Une choſe ingénieuſe dans le ſyſtême de Copernic, c'eſt ſon explication de la différence des ſaiſons. Lorſqu'on croyoit, avec Ptolémée & la plupart des anciens, que le ſoleil étoit en mouvement autour de nous, cet aſtre, dans ſon orbe incliné à l'équateur, tantôt s'élevoit vers le pôle boréal, pour porter l'été dans les régions du nord, tantôt y laiſſoit l'hiver, en deſcendant vers le midi, où il tranſportoit l'été. Mais depuis que Copernic avoit fixé éternellement le flambeau du monde dans le centre de notre ſphere, il falloit dire comment notre terre, parcourant l'écliptique, préſentoit alternativement l'un de ces pôles vers cet immenſe foyer, qui renouvele chaque année la chaleur & la végétation. Copernic en trouva la raiſon

(*a*) Aſtronomie, art. 1099.

dans

Digitized by Google

dans le paralléliſme de l'axe de la terre. L'axe, ou les pôles du mouvement de rotation de la terre ne changent point de poſition, dans le cours d'une révolution, ou d'une année; cet axe reſte toujours parallèle à lui-même, & à cauſe de la diſtance infinie des points du ciel, rendus ſenſibles par les étoiles, il eſt conſtamment dirigé vers un de ces mêmes points.

Au ſolſtice d'été la terre eſt placée de maniere que le ſoleil paroît le plus éloigné de l'équateur *ab*, (*fig. 13*) ſes rayons donnent à plomb ſur le point *f*, qui eſt dans le tropique du cancer; lorſque la terre a fait un demi-tour, ſon axe PQ, qui reſte toujours dirigé au même point du ciel, eſt dans une poſition parallèle à la poſition *pq*, qu'il avoit ſix mois auparavant; le ſoleil paroît autant abaiſſé au-deſſous de l'équateur, qu'il avoit paru élevé au-deſſus, ſes rayons frappent perpendiculairement ſur le point C; c'eſt l'été de cet hémiſphere & l'hiver de l'autre : voici la cauſe réelle de ce paralléliſme. Quand les planetes ont reçu une impulſion quelconque pour ſe mouvoir dans l'eſpace, cette impulſion s'eſt diſtribuée dans tous les points de la maſſe, pour qu'ils ſe muſſent tous enſemble en ſuivant des directions parallèles; cette impulſion a été dirigée en ligne droite, le corps fut deſtiné à ſe mouvoir toujours vers un certain point de l'eſpace : & comme le ciel des étoiles eſt à une diſtance infinie, tous les points de la ſurface du corps ſont dans le même cas que les pôles de la terre, chacun d'eux regarde un même lieu du ciel. Le mouvement diurne ne dérange rien à ce regard, qui ſe rétablit au bout de vingt-quatre heures. Quelle que ſoit la ſeconde force, qui fait circuler une planete autour du ſoleil, il n'eſt pas queſtion ici d'en expliquer la nature, on conçoit qu'elle détourne le corps de la planete de ſa direction primitive, elle le contraint à décrire une courbe. A chaque pas la planete change donc de poſition à

l'égard du ſoleil ; mais comme le regard des points de ſa ſurface ne change pas, il s'enſuit que le point, qui étoit tout-à-l'heure dirigé au ſoleil, ne l'eſt plus dans ce moment-ci ; il va être ſuivi d'un autre, & tous les points de l'écliptique de la terre ſeront ſucceſſivement dirigés au ſoleil dans le cours d'une année. C'eſt une véritable révolution annuelle que la terre paroîtroit faire ſur elle-même pour un ſpectateur placé dans le ſoleil. On voit que dans les deux poſitions extrêmes, marquées ſur la figure, toutes les lignes, tous les points ont des directions parallèles ; mais ce ſont des points oppoſés qui ſont dirigés au ſoleil : c'eſt ce qui a lieu dans une demi-révolution. Cette rotation apparente de la terre ſur elle-même en un an à l'égard du ſoleil, le paralléliſme de l'axe, ſont donc la cauſe des ſaiſons ; le génie de Copernic l'a très-bien ſervi pour le remarquer. Mais ces phénomènes dérivent, comme nous venons de le faire voir, du mouvement de tranſlation de la terre, dont ils ſont les effets néceſſaires ; Copernic ne s'en apperçut pas, il crut que c'étoit une rotation réelle. Il imaginoit que la terre tournant autour du ſoleil, devoit lui montrer toujours la même face ; les phénomènes contraires l'étonnoient : pour s'en débarraſſer, il créa un troiſieme mouvement, & l'ajouta aux deux mouvemens bien réels, dont les anciens lui avoient donné l'idée ; par ce troiſieme mouvement la terre, ſelon lui, faiſoit une révolution ſur elle-même & ſur les pôles de l'écliptique dans une année. Copernic ne pouvoit éviter cette erreur ; Galilée, ni Deſcartes n'avoient pas approfondi la nature du mouvement, on ignoroit comment il ſe compoſe dans les corps. Copernic ne ſavoit pas que le mouvement ne s'exécute jamais qu'en ligne droite, que celui qui a lieu dans une courbe, eſt le réſultat de pluſieurs mouvemens ; il croyoit, comme Ariſtote, que le mouvement circulaire étoit tel de ſa nature,

Digitized by Google

& il conſidéroit la tranſlation de la terre autour du ſoleil, comme ſi notre planete avoit été attachée à un rayon, à une verge de fer, qui eût tourné ſur le ſoleil comme ſur ſon centre. Il eſt clair qu'elle lui auroit toujours montré la même face, & elle ne pouvoit lui préſenter tous ſes points dans une année, que par un mouvement particulier de rotation. Copernic étoit conſéquent; il lui manquoit les connoiſſances, qui n'étoient pas encore acquiſes. Il eſt donc une véritable ſucceſſion dans les idées, qu'il eſt impoſſible d'intervertir; le génie même n'y peut rien. Le génie eſt comme le ſoleil, qui mûrit les fruits de la ſaiſon; mais il faut que le développement de la végétation les ait amenés à leur terme.

§. XV.

Voila ce que Copernic avoit penſé en 1507, à l'âge de 34 ans; il avoit digéré toutes les penſés de l'antiquité, pour établir une baſe à l'aſtronomie phyſique; mais il avoit détruit les hypothèſes de Ptolémée & d'Alphonſe, les tables de ces aſtronômes alloient reſter ſans uſage: il falloit bâtir un nouvel édifice, il falloit faire de bonnes obſervations, & les comparer aux anciennes, pour en tirer des déterminations plus exactes. Il fit conſtruire un quart de cercle, des regles parallactiques, enfin tous les inſtrumens dont Ptolémée avoit donné les principes & enſeigné la conſtruction. L'aſtronôme d'Alexandrie faiſoit encore la loi après quatorze ſiecles. Ces inſtrumens étoient de bois, & Rheticus, diſciple de Copernic, convient qu'ils n'étoient pas bons (*a*). Ce grand homme avoit pu réformer la ſcience, voir ce qu'elle devoit être, & ce

(*a*) Préface aux éphémer. de Rheticus, 1551. Weidler, p. 344.

qu'elle pouvoit devenir ; mais il n'étoit pas en ſon pouvoir de créer les arts. Il falloit attendre leurs progrès ; il falloit que l'eſprit humain fût appliqué aux inſtrumens pour les perfectionner & ſe perfectionner lui-même par leur uſage. La perfection ſe dévoile en partie à l'imagination, un coup d'œil l'apperçoit ; mais ce ſont des pas ſucceſſifs & lents qui y conduiſent.

§. XVI.

Copernic entreprit de faire de nouveaux élémens d'aſtronomie, fondés ſur les principes qu'il avoit découverts ; ſon ouvrage des révolutions céleſtes fut achevé en 1530.

Il paroît que ce grand homme étoit pénétré de reſpect pour ceux qui l'avoient précédé ; il aima mieux penſer que l'état du ciel avoit changé, que de croire qu'ils s'étoient trompés. C'étoit un tort de Copernic ; ce reſpect eſt une eſpece d'idolatrie. Il ne faut point que le ciel cede aux hommes ; il eſt bien plus immuable que leurs volontés & leurs opinions ; ſa conſtance eſt plus sûre que l'exactitude de leurs meſures. L'homme ſe modifie en bien ou en mal ſans s'en appercevoir : quand il vieillit, c'eſt la nature qui ſemble perdre ſon énergie : quand il ſe perfectionne, quand il voit mieux, ce ſont les choſes éternelles qui ont changé. Ptolémée avoit établi la longueur de l'année de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$, Albategnius de $365^j\ 5^h\ 46'$; Copernic n'oſa pas réformer ces réſultats, & pour les faire accorder, il ſuppoſa une variation dans la longueur de l'année qui avoit lieu dans une certaine période. Il crut, comme Arzachel, que le lieu de l'apogée du ſoleil & ſon excentricité étoient variables. Il remarquoit également un changement dans l'obliquité de l'écliptique, il la trouvoit plus petite de $21'$ que Ptolémée ; il annonça que ce mouvement étoit oſcil-

Digitized by Google

latoire, c'eſt-à-dire, qu'après avoir diminué pendant un tems, cet angle augmenteroit juſqu'à un certain terme, où il recommenceroit à diminuer. Les fauſſes déterminations du mouvement des étoiles en longitude, ou de la préceſſion des équinoxes, le conduiſirent à remarquer dans ce mouvement une inégalité ſemblable. Ce mouvement étoit de 1° en 100 ans, ſuivant Ptolémée, en 66 ans, ſuivant Albategnius, en 71 ans, ſuivant lui-même : il étoit donc inégal. L'eſtime qu'il faiſoit du travail des anciens, le deſir de conſerver leurs déterminations, le fit tomber dans ces erreurs ; mais il y a des choſes dans ces erreurs mêmes, qui décelent du génie. Il lia l'inégalité de la préceſſion des équinoxes à la variation de l'obliquité de l'écliptique, & il apperçut par la vue de l'eſprit qu'il étoit poſſible qu'une même cauſe produisît ces ceux phénomènes : ce qui a été vérifié depuis par l'action de la lune ſur l'orbite de la terre. Il fut aſſez ferme dans ſes opinions pour attribuer ces mouvemens à notre globe, & conſerver au ſoleil une immobilité abſolue.

§. XVII.

Un des grands avantages du ſyſtême de Copernic, fut de meſurer les diſtances des planetes. On peut établir des rapports de grandeur entre leurs différens orbes, enchaîner ces rapports par une meſure commune, en tirer la dimenſion de tout le ſyſtême planétaire, & la grandeur réelle de l'univers. Nous avons dit que ces connoiſſances ne pouvoient s'acquérir que par le mouvement de la terre, & par ſes ſtations ſucceſſives dans un cercle du monde. Si d'un lieu quelconque vous regardez un objet éloigné, à travers une campagne nuë, le rayon viſuel qui s'étend de votre œil à l'objet, ne peut vous faire connoître ſa diſtance ; vous n'en aurez point d'idée tant que

vous reſterez à la même place : mais ſi vous vous avancez vers la droite ou la gauche, vous verrez alors de côté la diſtance de votre premier poſte à l'objet éloigné ; vous pourrez comparer cette diſtance au chemin que vous avez parcouru en vous écartant, & ce chemin, meſuré par vos pas, vous donnera l'idée de la diſtance que vous n'avez pas parcourue. Cette eſtimation ſera d'autant plus exacte que vous aurez le coup d'œil plus juſte. Mais quand les ſciences ſe perfectionnent, quand les inſtrumens ſont inventés, il n'eſt plus queſtion d'eſtimation, il faut des meſures. Alors vous remarquerez que l'objet, vu de votre ſecond poſte ne répond plus au même point de l'horizon. Ce changement de lieu de l'objet, qui vient uniquement de ce que vous avez changé de poſte, vous l'appelerez parallaxe. On peut meſurer avec un inſtrument ce changement de lieu ; la diſtance de l'objet s'en déduit facilement par la géométrie. C'eſt ainſi que la lune eſt vue au même inſtant en différens points du ciel, de différens lieux de la ſurface de la terre; Hypparque, qui remarqua cette variété d'aſpects, en tira la connoiſſance de la diſtance de la lune. Mais, nous l'avons dit alors, cette parallaxe eſt d'autant plus petite que la diſtance eſt plus grande; à meſure que l'objet s'éloigne, la terre diminue pour lui de grandeur ; ſi la diſtance eſt conſidérable, la terre pourra devenir ſi petite, qu'elle ne ſera apperçue que comme un point. Tous les pas que nous autres hommes nous ferons ſur ſa ſurface, ſeront inſenſibles, ne changeront point la direction du rayon viſuel ; quelles que ſoient nos courſes ſur le globe, l'objet reſtera conſtamment à la même place : c'eſt comme ſi nous demeurions à notre premier poſte, il n'y a point de parallaxe, & point d'idée de la diſtance. Hypparque s'arrêta après avoir trouvé celle de la lune ; toutes les autres planetes avoient des parallaxes trop petites pour les inſtrumens

Digitized by Google

anciens. Hypparque & Ptolémée en conclurent ſeulement que ces planetes étoient fort éloignées.

La terre étant ſuppoſée immobile, il eût été heureux à l'homme d'en pouvoir ſortir, de s'élancer dans l'eſpace avec ſes inſtrumens, pour s'éloigner de ſa demeure, & d'acquérir par un changement de lieu ſuffiſant, par une parallaxe aſſez grande, la notion exacte de la diſtance que lui refuſoit le repos de la terre. Voilà préciſément le bienfait de Copernic; voilà le ſervice qu'il a rendu à l'eſprit humain & aux ſciences. En reſtituant à la terre le mouvement qu'elle a reçu de l'auteur de la nature, l'homme ſe trouve tranſporté avec elle; il peut juger de l'étendue du monde par ſon voyage annuel. Ce ne ſont plus de petits intervalles, comme ceux qu'il parcourt ſur un globe de neuf mille lieues de tour; il ſuit une circonférence, dont plus de ſoixante millions de lieues ſont le diametre. Voilà la baſe d'une grande parallaxe: & dans cette longue route on a des ſtations à choiſir pour établir des meſures. A chaque pas que fait la terre dans ſon orbite, ce déplacement change l'apparence du lieu des planetes dans le ciel. Ces déplacemens accumulés forment des changemens ſenſibles. Il s'agit uniquement de bien connoître le mouvement propre de la planete, de bien établir à chaque inſtant le lieu, où elle eſt vue du ſoleil, & en comparant ce lieu, avec le lieu obſervé de la terre, on a la différence, l'altération qui réſulte du déplacement de notre globe. C'eſt une véritable parallaxe que nous nommons *parallaxe du grand orbe, parallaxe de l'orbe annuel.* Cette parallaxe eſt d'autant plus petite, que la planete eſt plus éloignée; mais la moindre eſt de pluſieurs degrés. Copernic en conclut le rapport de la diſtance de chaque planete au rayon de l'orbe de la terre, c'eſt-à-dire, à l'intervalle qui ſépare la terre du ſoleil. C'eſt le module des diſtances de toutes les planetes. Il eut donc

les rapports de ces diſtances, & une échelle de grandeurs depuis la coudée, la toiſe, la lieue, juſqu'au rayon du globe; depuis ce rayon du globe juſqu'au rayon de ſon orbe annuel; & enfin depuis le rayon de cet orbe juſqu'aux diſtances des autres planetes, qui compoſent notre ſyſtême ſolaire. L'aſtronomie dirigée par Copernic, embraſſoit l'univers par la ſucceſſion de ſes meſures. Les parties n'étoient plus détachées, comme dans l'hypotheſe de Ptolémée, & leur union étoit un caractere de vérité. Nous ne diſons pas que tous ces rapports ayent été déterminés avec préciſion par Copernic; mais il montra que ces rapports étoient enchaînés, que pluſieurs dépendoient d'un ſeul, & il dirigea le travail & les efforts de ſes ſucceſſeurs.

§. XVIII.

Si Copernic avoit rappelé la ſimplicité dans l'arrangement du ſyſtême planétaire, dans l'explication des principaux phénomènes; il ne fut pas ſi heureux en expliquant les inégalités du mouvement des planetes. Nous avons vu qu'Hypparque & Ptolémée avoient obſervé une inégalité dans le mouvement du ſoleil, & deux dans le mouvement de la lune: les entraves du mouvement circulaire forcerent Copernic de conſerver les épicycles & les excentriques, pour repréſenter ces inégalités; il imagina pluſieurs épicycles roulant les uns ſur les autres, & le dernier porté ſur la circonférence de l'excentrique. L'atirail de ces cercles reſta le même qu'il étoit du tems de Ptolémée; l'explication des mouvemens céleſtes étoit auſſi compliquée, & l'aſtronomie n'avoit preſque rien gagné à la découverte d'une grande vérité: c'étoit la plus forte objection qu'on pouvoit faire à ſon ſyſtême, & c'eſt peut-être la ſeule qu'on ne lui a pas faite. Au reſte il faut admirer le courage de Copernic, ſans

Digitized by Google

ſans le blâmer de n'avoir pas vu tout ce qu'il pouvoit changer. Il avoit détruit un aſſez grand préjugé; il a eu la hardieſſe de tenter la réforme, il en a exécuté une partie, & ſon nom vivra autant que l'aſtronomie.

§. XIX.

L'OUVRAGE de Copernic fut imprimé pour la premiere fois en 1543, à Nuremberg, par les ſoins de Rhéticus, ſon diſciple. Ce grand homme étoit alors âgé de 70 ans; il ne laiſſa paroître ſon ſyſtême qu'après l'avoir médité, & porté, pour ainſi-dire, dans ſon ſein pendant 36 ans. Il périt au moment où l'enfant de ſes veilles voyoit le jour; il ne put vivre pour le défendre, mais ſon génie y reſpire, & le défend par la force de la vérité. Copernic n'avoit point la manie d'écrire, auſſi n'a-t-il rien paru de lui avant cet immortel ouvrage; indifférent à la gloire, enflammé du ſeul amour de l'étude, il s'eſt caché pendant qu'il a vécu; ſa gloire n'a commencé qu'à ſa mort. Ce n'eſt même que ſur les inſtances du cardinal Schonberg, qu'il ſe détermina à publier ſes idées; il ſembloit craindre les perſécutions, qui s'élevent contre les vérités nouvelles; &, comme s'il eût été doué de l'eſprit de divination, comme s'il eût voulu rejeter ces orages après ſa vie, & lorſqu'il ne pouvoit plus rien entendre dans le ſilence de la tombe, il ſe détermina ſi tard, qu'il étoit mourant lorſqu'il reçut le premier exemplaire. Il vit ſon livre avant de fermer les yeux, mais il n'en vit point le ſuccès; il ne fut point atteint des traits de l'ignorance qui retomberent ſur Galilée.

§. XX.

COPERNIC ſentoit lui-même toute la difficulté de faire

adopter ſes hypothèſes; placé, entre les ſavans qui pouvoient condamner ſes opinions, & les théologiens qui pouvoient ſolliciter les foudres de l'égliſe, il déguiſe la maturité de ſes méditations & l'importance de ſes découvertes; il craint que les ſavans ne penſent qu'il va renverſer les fondemens ſolides des ſciences, & il s'excuſe en diſant que le devoir d'un aſtronôme eſt d'abord de raſſembler les circonſtances des mouvemens céleſtes, enſuite, au défaut des vraies cauſes, quand il ne peut les connoître, d'inventer des hypothèſes dont la ſuppoſition puiſſe repréſenter ces mouvemens, tant pour le paſſé que pour l'avenir: il n'eſt pas néceſſaire, ajoute-t-il, qu'elles ſoient ni vraies ni *vraiſemblables*. C'eſt avec cette adreſſe & cette modeſtie que Copernic annonçoit la vérité, ou du moins qu'il s'efforçoit de la faire pardonner. Quant à l'autorité reſpectable qu'on pouvoit armer contre ſes penſées, il ſe préſente lui-même au tribunal; ſon livre eſt dédié à Paul III, pontife ſavant & éclairé. Il dit au pape qu'il avoit ſuivi long-tems l'exemple de Pythagore, qui cachoit ſa doctrine, & qui réſervoit la vérité ſacrée pour ſes amis & pour ſes diſciples; ce qu'il n'a pas fait, dit-il, par jalouſie du ſavoir, & par amour du myſtere, mais par la crainte de profaner ces connoiſſances, en les livrant à un peuple d'hommes qui les mépriſe. En rappelant les opinions des anciens philoſophes, en établiſſant le mouvement de la terre, il a trouvé que tous les phénomènes en découloient néceſſairement, & avec un tel ordre, qu'on ne pouvoit y rien changer ſans introduire la confuſion dans la machine céleſte. Il finit avec une noble aſſurance, en diſant qu'il n'a point cherché à éviter le jugement du ſaint Pere, & qu'il a préféré de lui dédier ſon ouvrage, à lui qui eſt diſtingué & par ſa dignité & par ſon amour pour les ſciences, afin que ſon autorité puiſſe réprimer la

Digitized by Google

calomnie (*a*). Il eſt remarquable qu'en parlant au pape, il ne touche point la difficulté des paſſages de l'écriture ; mais Paul III étoit trop inſtruit, la juſtification de Copernic eût été ſuperflue. Ces paſſages n'ont jamais été que la reſſource de la haîne & de l'envie. Qui ne voit que lorſque Joſué a dit au Soleil de s'arrêter, il a dû parler devant ſon armée le langage vulgaire ; & puiſque les aſtronômes, convaincus de la vérité du ſyſtême de Copernic, diſent encore que le Soleil ſe leve & ſe couche, il auroit été ridicule que Joſué eût employé des expreſſions plus ſavantes, en parlant à des hommes ſimples.

§. XXI.

MAINTENANT qu'on nous permette quelques réflexions ſur la marche que Copernic a ſuivie dans ſes idées ; il parvient par une ſuite de raiſonnemens philoſophiques à montrer qu'il n'eſt pas néceſſaire de placer la terre au centre du monde ; les effets ſont les mêmes, ſoit que la terre ſe meuve, ſoit que les aſtres ſe meuvent autour d'elle ; le choix doit donc être déterminé par la ſimplicité des cauſes. Il avoit devant lui les opinions des anciens, qui devenoient ſes garans ; car les bons eſprits ſe répondent & ſe cautionnent dans toute la durée du tems. Son ſyſtême n'étoit pas une création, ce n'étoit qu'une adoption ; mais il ſentoit que cette adoption étoit ſi difficile, qu'il ſemble douter qu'elle s'étende aux autres ſavans. Il ne s'y eſt déterminé lui-même qu'après un examen approfondi du ſyſtême de Ptolémée. Ce ſont les défauts des explications, l'abſurdité des hypothèſes, qui l'ont rejeté dans l'antiquité, pour y chercher des reſſources plus heureuſes & des moyens plus phyſiques. Il doutoit avec raiſon que cette adoption pût

(*a*) Préface de Copernic.

Digitized by Google

devenir univerſelle ; il a fallu du tems ; pluſieurs aſtronomes célebres, & Tycho lui-même, ont rejeté ſon opinion. Copernic ſentoit que le témoignage des ſens étoit contr'elle ; l'idée la plus naturelle eſt que la vérité doit être conforme à leur rapport. On ſuit ce plan pour faire des obſervations, on part de ce principe pour bâtir des explications ; on les accumule à meſure que les phénomènes ſe multiplient, & juſqu'à ce que les abſurdités ſe faſſent ſentir. Alors un bon eſprit, comme Copernic, oſe s'élever contre une opinon reçue, il lutte quelque tems avec ſon ſiecle avant de l'entraîner. Mais tous ces préliminaires ont été néceſſaires ; le ſyſtême le plus naturel en apparence, a dû précéder celui qui eſt le plus vrai ; des ſiecles ont dû s'écouler pour ces établiſſemens & ces deſtructions. L'opinion du mouvement de la terre exiſtoit chez les Chaldéens, Hypparque n'a pu manquer d'en être inſtruit, Ptolémée & lui ſe ſont accordés pour la rejeter. C'eſt que l'idée n'étoit pas aſſez mûre, ſon tems n'étoit pas encore venu ; il falloit les efforts, les eſſais d'Hypparque, de Ptolémée, & quatorze ſiecles après eux, pour en démontrer la néceſſité.

Les longs travaux de l'école d'Alexandrie, ceux des Arabes, avoient préparé une baſe aux méditations de Copernic. Mais ſi dans tous les tems l'adoption a été ſi difficile, comment concevrons-nous la création primitive de ce ſyſtême chez les peuples de l'orient. Cette idée ne peut naître que dans une tête philoſophique ; elle ne peut ſe propager ſans qu'il n'y ait d'autres têtes philoſophiques pour la ſaiſir, la conſerver & la répandre. Les peuples orientaux connus n'ont eu ni la philoſophie propre à la produire, ni l'eſprit d'examen & de méthode néceſſaire pour l'approfondir, ni des obſervations aſſez exactes pour démentir le rapport des ſens. Nous demandons s'il eſt naturel,

s'il eſt croyable que les Indiens, les Chaldéens ou Pythagore lui-même en ſoient les inventeurs, lorſqu'Hypparque, éclairé par toutes leurs connoiſſances & par ſon génie, loin d'être ſéduit par l'exemple, ſe refuſa ſagement à ſon autorité, ſouvent trompeuſe, & rejeta une vérité ſans preuves, pour ſe livrer à l'apparence des phénomènes. Ce n'eſt point l'eſprit inventeur, qui a manqué à Hypparque, ce ſont les faits, les travaux, & les efforts ſans ſuccès, pour préparer les efforts heureux. Rien de tout cela n'a exiſté chez les Chaldéens & les Indiens; la vérité, défigurée & voilée par le tems, y languiſſoit ſans preuves. Les Indiens, les Chaldéens, encore moins les Grecs n'en ſont donc pas les inventeurs. La terre a dû voir avant eux un peuple capable d'idées liées & de travaux ſuivis, pour former un corps de doctrine. Les anciens fondateurs de l'hypothèſe du mouvement de la terre, les auteurs de cette vérité, avec le même génie que Copernic, ont dû être placés dans une époque ſemblable à la ſienne; ils ont dû être précédés de pluſieurs ſyſtêmes, qui n'ont été que des eſſais, & d'autant de ſiecles de travaux & d'obſervations qu'il s'en eſt écoulé entre Hypparque, qui rejeta la vérité, & Copernic, qui lui rendit ſa place dans l'opinion des hommes.

§. XXII.

Les idées de Copernic ſe répandirent après ſa mort; mais elles ne furent pas généralement adoptées; les eſprits réſiſterent long-tems à cette innovation. Le plus zélé de ſes diſciples fut Rhetitus, profeſſeur de Mathématiques à Virtemberg, qui ſur la réputation de ce grand homme, quitta ſa chaire, alla en Pruſſe, & s'inſtruiſit par ſes leçons. Ce fut lui qui l'aida dans la compoſition de ſes tables. On attribue à Rheticus l'uſage des ſécantes dans le calcul aſtronomique, celui des

tangentes avoit déjà été introduit par Regiomontanus (*a*). Rheticus, né en 1514, mourut en 1576.

Nous ne nommerons point ici tous les aſtronômes, ou plutôt tous les écrivains aſtronomiques, qui ont paru après Copernic; nous réſervons ces détails pour nos éclairciſſemens, & nous ne ferons mention que de ceux qui ſe ſont diſtingués.

§. XXIII.

Pierre Appian, nommé en allemand *Bienneviz*, profeſſeur de mathématiques à Ingolſtat, ſe diſtingua en effet par une obſervation vraie. Né en 1495, il avoit ſuivi le cours de cinq cometes, qui parurent depuis 1531 juſqu'en 1539; il remarqua que leurs queues ſe dirigeoient toujours à l'oppoſite du ſoleil, ce qui a été confirmé par les cometes obſervées depuis. Mais l'homme, qui eut l'honneur de cette remarque, ne fut cependant pas le partiſan de Copernic. Il s'exerça, comme pluſieurs autres aſtronômes qui l'avoient précédé, à exécuter toutes les opérations aſtronomiques ſans calcul & par des inſtrumens. Kepler loue ſa ſagacité, en le plaignant de l'avoir perdue ſur les hypothèſes de Ptolémée. (*b*).

Eraſme Reinhold, né à Safeld en Thuringe, l'an 1511, fut encore un ſectateur des anciennes opinions (*c*). C'étoit cependant un profeſſeur de mathématiques à Virtemberg, & un aſtronôme recommandable; il donna une édition des théoriques de Purbach, dans laquelle il remarque que le centre de l'épicycle de la lune décrit dans chaque mois périodique une

(*a*) Weidler, p. 155.

(*b*) Kepler, *de ſtellâ Martis*, part. II, c. 14, p. 82.

(*c*) Il n'oſa pas du moins ſe déclarer tout-à-fait pour les nouvelles. En donnant à Copernic les éloges qu'il mérite, en établiſſant les tables pruſſiennes ſur ſes obſervations, il donne les préceptes du calcul dans l'hypothèſe de Ptolémée & dans celle de Copernic. *V.* ces tables p. 43, édit. de 1562.

gitized by Google

ovale, laquelle peut être adaptée auſſi à l'orbite de Mercure (*a*). Nous l'avons déjà obſervé (*b*), c'eſt l'idée qui vient à l'eſprit en conſidérant la figure où ſont repréſentés les différens mouvemens imaginés par Ptolémée. On voit que la lune eſt aſſez près dans les quadratures, aſſez éloignée dans les ſizigies, & ſa route reſſemble au contour d'une ovale (*c*). Cette idée de Reinhold peut avoir préparé celle de Kepler. Reinhold dreſſa les tables pruſſiennes dédiées à Albert de Brandebourg, duc de Pruſſe; elles ſont fondées ſur les obſervations de Copernic, comparées à celles de Ptolémée. Il mourut en 1553. Reinhold n'avoit qu'un quart de cercle de bois, & Tycho, qui le vit en paſſant à Virtemberg, s'étonna qu'un aſtronôme diſtingué n'eût pas eu d'autres inſtrumens.

§. XXIV.

Deux inventions ingénieuſes préparerent de nouveaux progrès à l'aſtronomie. Les aſtronômes ſe multiplioient, mais on manquoit de moyens mécaniques pour atteindre à une certaine exactitude. Les inſtrumens étoient de bois, le plus ſouvent très-petits, & peu ſuſceptibles d'être diviſés en petites parties. La premiere de ces inventions eſt celle des tranſverſales; elle conſiſte, lorſqu'on a marqué les diviſions principales ſur la longueur de l'arc du limbe, comme en A, B, C, D, E, F, N, (*fig. 14*) à placer les ſubdiviſions ſur la largeur. Suppoſons que ce limbe ſoit diviſé de 5 en 5 minutes, & que ces eſpaces égaux y occupent chacun une demi-ligne, qu'on ne peut plus ſubdiviſer ſans confuſion: ſuppoſons que le limbe ait environ 5 à 6 lignes de large, on profite de cet eſpace plus grand, on y trace des

(*a*) Weidler, p. 355.
(*b*) *Suprà*, p. 174.
(*c*) *Theor. planet. Purbachii cum notis Reinholdii*, 1601, p. 80.

cercles que nous avons ponctués, concentriques à l'arc du limbe; alors on tire les tranſverſales A*a*, B*a*, B*b*, C*c*, &c. Les interſections des lignes tranſverſales avec les cercles déſignent les ſubdiviſions des parties AB, BC, CD, &c.; en ſorte que ſi l'alidade, dans une obſervation, a été amenée dans la ſituation MRQ, on voit qu'elle répond à la ſeconde interſection; il faut donc ajouter deux minutes à la grandeur de l'arc NB. Cette diviſion eſt très utile, parce qu'on peut donner au limbe une largeur ſuffiſante, pour que ces ſubdiviſions, & même de plus petites y ſoient très-diſtinctes. On n'en connoît cependant pas l'inventeur. Ce n'eſt pas le premier exemple de l'inſouciance du peuple pour lequel on travaille, & de l'ingratitude des hommes à qui l'on eſt utile. Tout ce qu'on ſait, c'eſt que cette diviſion avoit été employée avant Tycho ſur les inſtrumens appelés *rayons aſtronomiques*, ou vulgairement *bâtons de Jacob*. Tycho, qui l'appliqua le premier aux grands inſtrumens, la tenoit d'un profeſſeur de Leipſic, nommé Homelius, mais il ne dit pas qu'il en fut l'inventeur (*a*).

La ſeconde de ces diviſions eſt celle de Nonnius, qui a immortaliſé ſon auteur, en conſervant ſon nom. La diviſion des tranſverſales s'appliquoit ſur un inſtrument qui avoit un limbe; celle de Nonnius fut deſtinée aux inſtrumens, qui étoient formés d'un cercle, ou d'un quart de cercle plein comme les aſtrolabes. Les diviſions, trop près les unes des autres, ne permettoient pas d'admettre des ſubdiviſions, qui auroient été trop ſerrées & indiſtinctes dans un petit eſpace. Les tranſverſales tranſportoient ces ſubdiviſions dans la largeur du limbe; Nonnius les plaça dans tout l'eſpace plein, entre le centre & la circonférence de l'inſtrument; il y traça 46 cercles concentriques;

(*a*) *Progymnaſmata*, premiere partie, p. 403, édit. 1648.

Digitized by Google

ce nombre ſuffiſoit. Le premier fut diviſé à raiſon de 90 parties pour le quart de cercle; le ſecond en 89, le troiſieme en 88, le quatrieme en 87, &c. Quand on obſervoit, on remarquoit à quelle diviſion, n'importe ſur quel cercle, répondoit l'alidade. Pour rapporter cette diviſion à celle qui donnoit 90 parties pour le quart de cercle, c'eſt-à-dire, à la diviſion ordinaire, il ne s'agiſſoit que de faire une regle de trois (*a*). Suppoſons que l'alidade eût répondu à la ving-troiſieme diviſion du quart de cercle diviſé en 82 parties; on diſoit, ſi un quart de cercle, diviſé en 82 parties, a donné 23 diviſions entieres, combien eût donné un quart de cercle diviſé en 90 parties ou degrés. En faiſant ce petit calcul, on trouve $25^{\circ}\ 14'\ 38''$. Par cet artifice on avoit donc les minutes & les ſecondes; tout cela limité, comme on doit bien le penſer, par la grandeur de l'inſtrument, & par les erreurs que l'œil peut commettre en appliquant l'alidade ſur les diviſions.

Voilà deux inventions à-peu-près du même tems, & qui ont le même objet; c'eſt que tous les eſprits s'y étoient arrêtés. La fonction vraiment utile de ceux qui influent ſur les ſciences, devroit être de diriger les penſées vers les objets qui ſont ſuſceptibles de perfection; mais cette connoiſſance eſt difficile, & l'encouragement le plus puiſſant de tous eſt le beſoin & la néceſſité des choſes.

Nous dirons, pour ne pas revenir ſur cette matiere, qu'environ 100 ans après, en 1631, Vernier, chatelain de Dornans, en Franche-Comté, perfectionna cette invention (*b*).

Soit (*fig. 15*) une portion quelconque de l'axe du limbe, un demi-degré, par exemple, diviſé en 6 parties AB, BC, &c. de 5 minutes chacune; ſoit un autre limbe HI d'une égale

(*a*) Nonnius, *de crepuſculis*, P. II, prop. 3.

(*b*) M. de la Lande, Aſtr. art. 2342.

étendue, diviſé en 5 parties; en conſéquence du rapport de ces diviſions, on voit que la ligne *fb* ſera plus avancée que N, d'une cinquieme partie; *gc* de deux cinquiemes que le point correſpondant O; K*d* de trois cinquiemes, M*e* de quatre, & enfin IS plus avancée de 5 cinquiemes, ou d'une diviſion entiere; que le point R, ſe confondra avec PG. Voilà donc un moyen de diviſer chacune des parties AB, BC, &c. en 5 parties, ou en minutes. En rendant mobile ce petit limbe poſtiche ſur toute l'étendue du véritable limbe, on porte ce moyen de ſubdiviſion au lieu où l'on en a beſoin. On a fini par l'attacher à l'extrémité de l'alidade même qui ſervoit à obſerver.

Quoique cette diviſion ait preſqu'entierement changé de forme entre les mains de Vernier, ſon nom n'eſt preſque pas connu: c'eſt que le principe n'eſt point changé, ce n'eſt qu'une invention perfectionnée, & le nom de Nonnius y reſte avec les traces de ſon génie.

Pierre Nonnius, en portugais *Nunnez*, fut un géometre aſſez célebre, qui mérita de l'aſtronomie : né en 1492 dans la ville d'Alcazar, il profeſſa les mathématiques dans l'univerſité de Coimbre : il eſt le premier, qui ait traité de la loxodromie, ou de la route d'un vaiſſeau ſur mer, en ſuivant toujours le même vent. Il a auſſi réſolu un problême aſſez difficile, c'eſt celui de trouver le jour de l'année, qui a le moindre crépuſcule (*a*): problême plus curieux qu'utile. Mais ſa diviſion mérite plus d'éloges & de reconnoiſſance que ces productions de ſon ſavoir géométrique, parce que les moyens des arts ſont des aîles qu'on attache à l'eſprit humain. Nonnius mourut en 1577.

(*a*) Hiſt. des math. Tom. I, p. 468 & 616.

Digitized by Google

§. XXV.

Les grands pas de l'aſtronomie dépendront toujours des nouvelles perfections ajoutées aux inſtrumens. Le génie, qui eſt deſtiné aux belles découvertes, qui doit fonder les théories ſublimes, ne peut rien ſans les obſervations exactes. Mais l'exactitude des obſervations eſt limitée par la puiſſance des inſtrumens; c'eſt donc en augmentant cette puiſſance que la carriere s'ouvre à de nouveaux progrès. Les plus grands hommes ne doivent donc pas dédaigner de les perfectionner; car la force qu'ils y employent réagit ſur eux-mêmes : ils deſcendent en apparence, mais comme la balle élaſtique, qui frappe la terre & bondit pour s'élever. L'art des horloges s'étoit renouvelé en Allemagne au quinzieme ſiecle. Nous avons parlé de celles qui furent fabriquées à Nuremberg, & que Waltherus appliqua à l'uſage de l'aſtronomie. L'induſtrie des Allemands, de toutes parts excitée, fit faire à cette époque, des progrès à cet art. On conſtruiſit des horloges, qui marquoient les mouvemens du ſoleil & de la lune; mais ſur-tout on les rendit capables d'indiquer les minutes, les ſecondes, & l'on eut une connoiſſance plus détaillée de la marche du tems. (*a*) On conſtruiſit des inſtrumens de métal, au lieu des inſtrumens de bois de Copernic & de Reinhold. On les fit plus grands, on y appliqua l'invention des tranſverſales pour en multiplier les ſubdiviſions. Juſte Birge, & ſur-tout Tycho firent ces changemens, qui amenerent une révolution dans l'art d'obſerver. Les circonſtances aiderent le ſavoir des ſecours de la richeſſe. Tycho y employa ſa fortune & les bienfaits du Roi de Danemarck; le Landgrave de Heſſe, les dépenſes d'un ſouverain;

(*a*) Weidler, p. 381.

une ſuite nombreuſe d'obſervations exactes fut préparée pour le génie de Kepler.

§. XXVI.

Guillaume IV, Landgrave de Heſſe, malgré ſon rang, qui l'éloignoit de cette gloire, a mérité le nom d'aſtronôme: la place diſtinguée qu'il occupoit parmi les hommes, lui permit des efforts plus puiſſans, donna plus de poids à ſon exemple, & ces raiſons doivent le faire regarder comme un des reſtaurateurs de l'aſtronomie pratique. Ce prince étoit né en 1532. La nature lui avoit donné le goût des ſciences, comme le haſard l'avoit placé ſur le trône. Il fit bâtir, au haut du château de Caſſel, un magnifique obſervatoire qu'il meubla d'inſtrumens de cuivre, exécutés avec beaucoup d'art & de ſoin. C'étoient des armilles, des quarts de cercle, & l'inſtrument appelé *Torquetum* (*a*), qui n'étoit qu'une armille plus compoſée. Il y ajouta depuis des ſextans, qui furent inventés par Tycho. Il obſerva lui-même avec aſſiduité, depuis l'année 1561, juſqu'en 1592 qu'il mourut. Ayant ſuccédé à ſon pere en 1567, & ſes devoirs combattant ſes goûts, il ſentit le beſoin de ſe faire aider; en conſéquence il s'aſſocia Chriſtophe Rothman & Juſte Birge. Le premier eſt connu par ſes obſervations; il obſerva juſqu'en 1590, qu'étant allé viſiter Tycho en Dannemarck, il ne reparut plus, on ne ſait pourquoi, à Caſſel. Il avoit commencé par ſuivre l'hypothèſe de Copernic, Tycho l'en diſſuada, & ſe vante de cette victoire. Les partiſans de Copernic étoient en ſi petit nombre, & ſi foibles pour la cauſe de la vérité, que l'aſcendant de ce grand homme leur impoſoit facilement.

Juſte Birge, Suiſſe, & né en 1552, paroît avoir eu des

(*a*) *Infrà* Eclairc. Liv. VII, §. 22.

Digitized by Google

talens plus diſtingués; il eut d'abord la plus grande réputation pour la conſtruction des inſtrumens; il eſt l'inventeur du compas de proportion (*a*). Birge ſuccéda à Rothman, & obſerva à Caſſel depuis 1590 juſqu'en 1597: il étoit ſi laborieux, qu'il entreprit & qu'il finit le travail de calculer les ſinus de deux ſecondes en deux ſecondes. Ce travail pénible & long nous fait croire à la découverte que Kepler lui attribue (*b*), c'eſt celle des logarithmes dont nous parlerons ailleurs (*c*). Cette invention dût lui épargner beaucoup de tems & de peines dans des calculs preſque interminables ſans cette reſſource. Mais cette idée ne fut point un bienfait pour les hommes; Juſte Birge étoit ſi peu curieux de gloire que ſa découverte n'a jamais vu le jour. Pour que les hommes en ayent joui, il a fallu qu'elle fût imaginée de nouveau par le baron de Neper, qui en eſt pour nous le véritable inventeur. Becker a fait honneur à Juſte Birge d'une découverte également importante, c'eſt celle du pendule & de ſon application aux horloges (*d*). Cette aſſertion paroît ſans vraiſemblance. Birge mériteroit moins d'éloges que de blâme d'avoir atteint cette invention, & de l'avoir laiſſé périr ſans fruit & ſans publicité; mais cette attribution, vraie ou fauſſe, montre l'idée qu'on avoit de ſon mérite, & l'eſtime de ſes compatriotes, qui lui ont fait honneur de ces deux découvertes, les plus belles & les plus utiles de l'eſprit humain.

§. XXVII.

Le Landgrave entreprit les plus grands travaux aſtronomiques qu'on eût exécutés depuis Hypparque, Ptolémée & Ulug-beg: ce fut le fruit de trente années. Les obſervations

(*a*) Hiſt. des mathém. Tom. I, p. 471.
(*b*) *Tabulæ Rudolph.* p. 11.
(*c*) *Infrà*, Tom. II, Liv. II, §. 19.
(*d*) Becker Phyſ. ſubterr. édit. 1738, p. 489.

du Landgrave & de ſes coopérateurs ont pour objet le lieu du ſoleil, des planetes & des étoiles. Le catalogue des étoiles en contient 900 (*a*), & c'étoit une énorme entrepriſe ; tant de facilités, tant de ſecours manquoient alors ! Ces poſitions furent obſervées par deux méthodes différentes, qui ſe ſervoient mutuellement de vérification. Le Landgrave connut les réfractions, mais il ne paroît pas qu'il les ait employées (*b*). Ce qui doit lui faire honneur, c'eſt d'avoir reconnu & démontré que la parallaxe du ſoleil étoit encore au-deſſus de nos efforts, & abſolument inſenſible ſur les inſtrumens (*c*).

La méthode qu'il employa pour avoir le lieu, ou la longitude du ſoleil, avoit été pratiquée & peut-être inventée par Copernic (*d*). Elle conſiſte à obſerver la hauteur méridienne du ſoleil ; on en ſouſtrait la hauteur de l'équateur ſur l'horizon, qui doit avoir été préalablement obſervée, le reſte eſt la déclinaiſon du ſoleil, ou ſa diſtance à l'équateur ; & comme l'angle de l'obliquité de l'écliptique eſt ſuppoſé connu, on a facilement, au moyen de la trigonométrie, la diſtance du ſoleil au point équinoxial, tant ſur l'équateur que ſur l'écliptique, c'eſt-à-dire, ſon aſcenſion droite & ſa longitude. Le lieu des planetes étoit déterminé, en obſervant leurs diſtances à deux étoiles connues, ſuivant la méthode de Waltherus (*e*). Mais la méthode, qui mérite le plus d'attention, parce qu'elle étoit nouvelle, c'eſt celle qui ſervit à trouver le lieu des étoiles. On appelle cercles azimuthaux tous les cercles qui peuvent paſſer par chaque point de l'horizon, & par le zenith. On fixoit un inſtrument dans le plan d'un de ces azimuths, on obſervoit à l'horloge l'inſtant auquel une étoile y arrivoit, on meſuroit

(*a*) Lacaille, Mém. de l'Acad. des ſcien. année 1761.
(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VIII, §. 19.
(*c*) Lacaille, *ibid.*
(*d*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VIII, §. 3
(*e*) *Suprà*, p. 320

Digitized by Google

en même tems ſa hauteur à l'égard de l'horizon, ſur l'inſtrument (*a*). Comme tous les cercles du ciel ont une correſpondance connue, la trigonométrie, au moyen de ces données, trouvoit la déclinaiſon de l'étoile, & ſa diſtance au méridien : en ajoutant cette diſtance, exprimée en tems, à l'inſtant de ſon paſſage par l'azimuth, on avoit l'inſtant de ſon paſſage futur au méridien. Alors, comme le ſoleil y avoit paſſé à midi, comme quinze degrés de l'équateur paſſent au méridien en une heure, & ce cercle entier dans un jour, le tems écoulé depuis midi juſqu'à cet inſtant, donnoit la différence d'aſcenſion droite entre l'étoile & le ſoleil ; & l'aſcenſion droite du ſoleil étant connue ou par les tables, ou par l'obſervation faite à midi, comme nous l'avons dit plus haut, on avoit l'aſcenſion droite de l'étoile. Avec cette aſcenſion droite & la déclinaiſon, la poſition de l'étoile étoit déterminée dans le ciel, & la trigonométrie en concluoit ſa longitude & ſa latitude. Cette méthode eſt remarquable, en ce que c'eſt la premiere fois qu'il eſt queſtion du tems dans les obſervations, autrement que pour dater le moment de ces obſervations. Ici le tems écoulé entre midi & l'inſtant du paſſage de l'étoile par l'azimuth, a ſervi à trouver la diſtance de l'étoile au ſoleil, meſurée ſur l'équateur. On ſent qu'il étoit néceſſaire que l'horloge fût parfaitement bien réglée, qu'elle eût une marche aſſez uniforme pour marquer exactement le tems écoulé dans cet intervalle. Mais les horloges n'étoient pas bonnes alors, & la méthode étoit très-défectueuſe : auſſi fut-elle vivement blâmée par Tycho. Il ne prévoyoit pas que cette méthode perfectionnée deviendroit à l'avenir la baſe de toutes les recherches aſtronomiques. Thadée Hagecius, aſtronôme peu connu d'ailleurs,

(*a*) *Progymnaſmata*, I. P. p. 210.

paroît avoir fait un changement important à cette méthode, c'eſt de faire toujours dans le méridien, qui eſt à la vérité un des cercles azimuthaux, l'obſervation que le Landgrave faiſoit dans un azimuth quelconque. Par-là on ſimplifioit beaucoup les opérations & les calculs. La hauteur obſervée, comparée à celle de l'équateur, donnoit directement la déclinaiſon; & l'inſtant du paſſage donnoit le tems écoulé depuis midi, & la différence d'aſcenſion droite entre l'étoile & le ſoleil (*a*). Cette méthode ingénieuſe reſta ſans uſage par le défaut de régularité dans la marche des horloges (*b*). Nous verrons les modernes s'en ſaiſir & l'employer avec ſuccès, lorſque Huighens aura donné à ces inſtrumens une perfection ineſpérée.

(*a*) *Progymnaſmata*, I. P. p. 323.

(*b*) Ce n'eſt pas que l'art de l'horlogerie n'eût fait de grands progrès en Allemagne; on faiſoit des horloges qui marquoient non ſeulement les minutes, mais les ſecondes; les quarts de ſeconde y étoient même ſenſibles. On y repréſentoit auſſi le mouvement du ſoleil & de la lune dans l'écliptique, le coucher & le lever de ces aſtres, leurs éclipſes. (*Weidler*, *pag.* 382.) Ceci étoit vers 1570; mais la préciſion manquoit à tous ces effets.

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE DIXIEME.

De Tycho & de la Réformation grégorienne.

§. I.

Copernic fut le légiſlateur de l'aſtronomie; il avoit réformé le ſyſtême du monde, il avoit traité la ſcience en philoſophe. Mais l'art d'obſerver demandoit un réformateur; ce réformateur fut Tycho-Brahé, doué de l'eſprit des détails, ſouvent plus utile que celui de l'enſemble. La ſcience alors avoit beſoin de faits, il perfectionna les moyens de les acquérir; il fut un obſervateur infatigable: émule du Landgrave, deſtiné à le ſurpaſſer par un dévouement plus entier & par les reſſources de ſon génie, il forma une maſſe conſidérable d'obſervations; il atteignit des découvertes brillantes, & il mérita d'être regardé comme un des plus grands aſtronômes, qui ayent paru ſur la terre. Il a marqué lui-même ſa place; on voit ſur un

Digitized by Google

de ſes inſtrumens les figures gravées des quatre aſtronômes qu'il jugeoit ſans doute les plus diſtingués; Ptolémée, Albategnius, Copernic & lui (*a*). Il auroit eu tort ſi la poſtérité n'avoit pas été de ſon avis; mais la poſtérité peut le traiter mieux qu'il n'a fait lui-même. Copernic n'eſt pas de la même claſſe que Tycho; il fut plus grand comme philoſophe que comme aſtronôme : Ptolémée & Albategnius ſont d'un ordre inférieur : Hypparque ſeul, malgré la diſtance des tems, s'éleve dans l'antiquité pour ſe meſurer avec Tycho.

Tycho-Brahé, né à Knudſturp dans la province de Scanie, le 13 Décembre 1546, fut donné à l'aſtronomie par l'impulſion de ſon génie, par le vœu de la nature, & contre le vœu de ſes parens. On l'avoit deſtiné à la juriſprudence, comme Copernic le fut à la médecine. Ces vocations contrariées ſont les ſeules vraies, parce qu'elles ſont les ſeules éprouvées. Les obſtacles les épurent, les goûts foibles & les fantaiſies diſparoiſſent; il ne reſte que le penchant naturel augmenté par la réſiſtance.

§. II

Tycho étoit né d'une famille illuſtre, qui ſubſiſte encore en Suede (*b*). Son oncle paternel ſe chargea de ſon éducation, & après qu'il eut fini l'étude des langues, on l'envoya à Coppenhague pour y apprendre la philoſophie. Ce fut là, en 1560, que ſon génie s'éveilla à la vue d'une éclipſe de ſoleil. Il fut frappé d'étonnement, en remarquant que le phénomène étoit arrivé au moment où il avoit été annoncé. L'enfant admira cet art de prédire, & deſira de l'acquérir; il lut quelques traités de ſphériques, & les éphémérides de Stade, qu'il ne

(*a*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.* (*b*) Weidler, p. 383.

trouva pas très-bonnes. Lui-même nous a laiſſé quelques détails ſur ſes premieres tentatives (*a*), & il avoit une aſſez juſte opinion de ſoi, pour croire qu'ils ne ſeroient pas indifférens. En 1563, lors de la grande conjonction des planetes ſupérieures vers la fin du ſigne de l'écreviſſe, ou au commencement du ſigne du lion, il étoit à Leipſic où il achevoit ſes humanités ; entraîné par le goût de l'aſtronomie, il achetoit des livres, & les liſoit la nuit malgré ſon précepteur, qui vouloit le livrer à la juriſprudence, par ordre de ſes parens. Tycho, ſans ſecours & ſans maîtres, s'accoutuma à reconnoître les conſtellations au moyen d'un globe gros comme le poing; il ſuivoit le cours des planetes à travers les étoiles, & en comparant leur marche au calcul des tables alphonſines & des tables de Copernic, il vit que ni les unes, ni les autres ne convenoient à l'état du ciel, quoique les dernieres en approchaſſent davantage. Il obſerva d'abord avec un grand compas, dont il appliquoit le ſommet à ſon œil, & les extrémités des branches ſur les deux aſtres dont il vouloit meſurer la diſtance. La méthode étoit peu exacte, mais l'application & le génie ſuppléant à ſes imperfections, il apperçut des erreurs intolérables. Dans l'annonce de la grande conjonction, Alphonſe s'étoit trompé d'un mois, & Copernic de quelques jours. L'année ſuivante il eut un rayon aſtronomique de bois, diviſé par tranſverſales, & toutes les fois qu'il faiſoit beau, il obſervoit de ſa fenêtre, paſſant la nuit, ſouvent entiere, ſans dormir, tandis que ſon précepteur étoit livré au ſommeil. Il a conſervé précieuſement toute ſa vie le livre, où étoient inſcrits ſes premiers travaux ; monumens de ſon zele pour l'aſtronomie, & dès-lors les gages de ſa réputation future. Il rencontra un obſtacle dans ſes recherches,

(*a*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

il apperçut des erreurs ſur la diviſion de ſon inſtrument; mais comme le précepteur n'eût pas fourni de l'argent pour en avoir un meilleur, il fallut conſtruire une table de ces erreurs pour les corriger (*a*). Ainſi ſes premiers travaux furent de corriger ſes inſtrumens & ſes maîtres.

§. III.

Tycho s'en alla enſuite à Virtemberg & à Roſtoch, où il continua d'obſerver. Ce fut en 1569, en paſſant à Augsbourg, qu'il ſe lia d'amitié avec Paul Hainzelius, ſénateur ſavant, & curieux d'aſtronomie. Tycho, à peine âgé de 23 ans, avoit apperçu que les progrès futurs de l'aſtronomie dépendoient des inſtumens, il forma le projet de leur donner une grandeur qui promît plus d'exactitude; & comme la ville d'Augsbourg avoit alors des ouvriers intelligens, capables de répondre à ſes vues, il en profita, & fit conſtruire pour ſon ami Hainzelius un quart de cercle de bois de quatorze coudées, c'eſt-à-dire, d'environ 21 pieds de rayon. Ce quart de cercle eſt peut-être le plus grand, qui ait jamais été exécuté en Europe; il étoit diviſé de dix en dix ſecondes. L'exécution de cet inſtrument, d'après les idées de Tycho, annonçoit une révolution. Les inſtrumens qu'on avoit eus juſqu'alors n'étoient pas ſeulement diviſés en minutes: celui-ci pouvoit donc donner quinze ou vingt fois plus d'exactitude, & permettre des obſervations tout-à-fait nouvelles.

Tycho, retourné dans ſa patrie, vit avec chagrin que ſes parens mépriſoient les ſciences qu'il aimoit. La nobleſſe n'étoit pas éclairée alors, & faiſoit gloire de ne pas l'être. Tycho, trop élevé par le génie, pour n'être pas bleſſé de ce préjugé

(*a*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

barbare, s'éloigna; ſon oncle maternel, Stenon-Bille, ſentit ce qu'il valoit, ce qu'il devoit être un jour, & lui donna un aſile dans ſon domaine de Herritzwadt, près de Knudſturp, où il fut libre de vaquer aux obſervations aſtronomiques. Cet oncle aimoit les ſciences, & ſur-tout l'alchimie; le neveu ſe partageoit entre la chimie & l'aſtronomie, & la maiſon qu'il habitoit eut un laboratoire & un obſervatoire. Ces doubles travaux le mettoient ſouvent dans le cas de faire le trajet d'un bâtiment à l'autre. Le 11 Novembre 1572, traverſant une cour avant ſouper, & conſidérant le ciel, pour juger s'il pourroit continuer ſes obſervations après le repas, il apperçut au ciel un aſtre nouveau & très-brillant; c'étoit dans la conſtellation de Caſſiopée. Familier comme il l'étoit depuis ſon enfance avec la connoiſſance des étoiles, il ne douta point que celle-ci ne fût nouvelle; mais étonné de ce prodige, n'oſant s'en rapporter au témoignage de ſes yeux & de ſa mémoire, il s'informoit aux domeſtiques qui l'accompagnoient, à tous ceux qu'il rencontroit, ſi cet aſtre brillant ne leur paroiſſoit pas auſſi nouveau qu'à lui : tous l'en aſſurerent. Enfin convaincu qu'il ne ſe trompoit pas, il courut à ſes inſtrumens, & les ayant diſpoſés, il meſura la diſtance de la nouvelle étoile à deux autres étoiles, pour s'aſſurer de ſa poſition. Il marqua avec ſoin tout ce qui concernoit ſa grandeur apparente, ſa forme, ſa couleur, &c. (*a*). Cette étoile dura toute l'année ſuivante, & juſqu'au commencement du printems de l'an 1574, ſans changer de place ni de configuration à l'égard des fixes. Sa forme fut toujours ronde, ſans aucune queue, ni chevelure, comme les cometes; elle étoit plus grande, plus brillante que la Lyre & Procyon, deux des plus belles étoiles

(*a*) *Progymnaſmata*, P. I, p. 230.

du ciel, & étoit égale en ſplendeur à Jupiter & même à Vénus, lorſqu'ils ſont le plus près de la terre. Ceux qui avoient bonne vue, la voyoient pendant le jour au méridien. Elle ne conſerva pas toujours cet éclat, elle diminua de grandeur, juſqu'à ce qu'elle diſparut tout-à-fait (*a*). Dans cet intervalle, cette étoile fut toujours ſcintillante comme les autres, mais ſa couleur varia très-ſenſiblement; d'abord d'un blanc éclatant, comme Vénus, enſuite d'un jaune rougeâtre, comme Mars, & comme l'étoile Aldebaran; elle finit par un blanc plombé, comme Saturne (*b*). Il ſemble qu'il ſe ſoit opéré dans cette étoile des changemens aſſez grands, aſſez extraordinaires pour être ſenſibles, à l'énorme diſtance où nous ſommes. Mais ce qu'il y eut de plus étonnant, c'eſt que cette étoile, qui perdit ſa lumiere & s'éteignit par degrés, l'avoit acquiſe tout-à-coup. Mœſtlin, aſtronôme inſtruit & digne de foi, conſidéra la conſtellation de Caſſiopée dans le mois d'Octobre, & Munoſius le 2 Novembre : l'aſtre ne brilloit point encore (*c*); il parut le 11 tout formé & tout brillant. Ce phénomene ſi rare de l'apparition ſubite d'une nouvelle étoile n'avoit encore eu que deux témoins, Hypparque & Tycho.

§. IV.

Cet aſtre nouveau occupa tous les ſavans de ce ſiecle; il produiſit d'abord un petit ouvrage de Tycho, qui fut imprimé à Coppenhague (*d*); mais il en produiſit beaucoup d'autres, qui ont été oubliés, & ſur-tout des raiſonnemens abſurdes, mêlés à des idées lumineuſes. On alla juſqu'à comparer cette

(*a*) *Progymnaſmata*, P. I, p. 231.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) *Ibid.* p. 334 & 346.
(*d*) Il eſt inſéré dans le grand ouvrage de Tycho ſur l'étoile de 1572, dans la premiere partie des *Progymnaſmata*, p. 354.

Digitized by Google

étoile à celle qui conduiſit jadis les Mages. On penſa qu'elle annonçoit le retour du Chriſt, comme la premiere avoit annoncé ſa venue : c'étoit le tems des prédictions. Ce qu'il y eut de plus ſingulier, c'eſt que Théodore de Beze, ſucceſſeur de Calvin, homme ſavant & célebre, adopta cette opinion, & la conſacra dans ſes vers. Tycho les rapporte, en ajoutant qu'il ne ſait ſi Théodore de Beze les a faits ſérieuſement, ou comme un jeu d'eſprit (*a*).

Reiſacherus, profeſſeur de mathématiques à Vienne, croyoit que cette étoile pouvoit être la même que celle, qui, ſuivant Cyprianus Léovitius, avoit été vue en 1264; laquelle cachée pendant long-tems par quelque cauſe, reparoiſſoit alors par la ceſſation de cette cauſe (*b*). Cette opinion étoit aſſez raiſonnable. Tycho demandoit où elle s'étoit cachée pendant trois cents ans? Les ſiecles ſuivans lui répondront par des exemples réitérés de ces apparitions & de ces diſparitions.

Jerôme Fracaſtor avoit précédemment penſé qu'il y avoit des étoiles, qui deviennent viſibles lorſqu'elles s'approchent du centre du monde, & qui, lorſqu'elles s'en éloignent, s'évanouiſſent, n'ayant plus une lumiere ſenſible à la vue (*c*). Jean Dée, Anglois, penſa que cette étoile pouvoit s'approcher & s'éloigner de la terre par degrés inſenſibles & en ligne droite (*d*): ce qui expliquoit ſon apparition & ſa diſparition. Un autre, Elie Camerarius de Francfort ſur l'Oder, crut appercevoir à cette étoile une parallaxe, qui diminuoit en même tems que ſon éclat; & il en conclut qu'elle s'éloignoit en ligne droite, & s'enfonçoit dans les profondeurs du ciel (*e*); mais cette parallaxe n'étoit qu'une erreur d'obſervation.

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, pag. 239.
(*b*) *Ibid.* p. 327.
(*c*) *Ibid.* p. 363.
(*d*) *Ibid.* p. 412.
(*e*) *Ibid.* p. 413.

La grande queſtion étoit de ſavoir ſi cet aſtre nouveau avoit une parallaxe. Nous avons dit que la parallaxe dépend de la diſtance, & ſert à la déterminer (*a*); pluſieurs aſtronômes croyoient en appercevoir une par leurs obſervations. Le Landgrave de Heſſe la trouvoit de 3′ (*b*); d'autres alloient même juſqu'à 19 ou 20′ (*c*). Mais ces différences que l'on appercevoit entre les obſervations, & que l'on attribuoit à la parallaxe, n'étoient que des erreurs ou de l'obſervation, ou des inſtrumens. Cette étoile étoit très-bien placée pour la recherche de ſa parallaxe; elle étoit au nombre de celles, qui ne ſe couchent point, qui paſſent deux fois au méridien dans un jour ſur le même horizon, une fois du côté du midi, & une fois du côté du nord. Dans ſa plus grande hauteur, elle s'approchoit à 10° du zenith, ſa parallaxe devoit être alors inſenſible; dans la plus petite hauteur, elle étoit à 20° au-deſſus de l'horizon, où la parallaxe eſt encore aſſez grande. Tycho ſuivit cette étoile avec le plus grand ſoin, & s'aſſura qu'elle n'en avoit aucune : il eut même la précaution de faire les deux obſervations le même jour, ſans faire varier la poſition des alidades, qui meſuroient les diſtances des fixes avec l'étoile nouvelle : l'angle de ces diſtances ſe trouva le même près de l'horizon & près du zenith (*d*). Il établit donc comme un point fondamental, que cette étoile manquant abſolument de parallaxe, étoit plus éloignée que toutes les planetes, que Saturne lui-même, qui en a une, quoique petite; elle étoit donc ſemblable aux étoiles fixes à cet égard, & elle devoit habiter la même région (*e*).

(*a*) *Suprà*, p. 97.
(*b*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 364.
(*c*) *Ibid.* p. 367, 376, 384.
(*d*) *Ibid.* p. 275.
(*e*) *Ibid.*

§. V.

Digitized by Google

§. V.

Plusieurs des aſtronômes de ce tems donnoient dans deux abſurdités, l'une de faire de cette étoile une comete, quoiqu'elle n'eût pas de mouvement; l'autre de la placer au-deſſous de la lune, quoiqu'elle n'eût point de parallaxe (*a*). Peucer conjectura qu'elle avoit été allumée par Jupiter (*b*). Il faut convenir que comme on voyoit cette étoile diminuer de grandeur & d'éclat, enfin ſe préparer à s'éteindre, il étoit aſſez naturel de penſer qu'elle avoit été allumée, mais allumée par Jupiter, qui n'a d'autre lumiere que la lumiere affoiblie qu'il tient du ſoleil; cela étoit abſurde, même pour le tems.

On commençoit à obſerver les cometes, qui avoient été fort négligées depuis le renouvelement de l'aſtronomie. En conſéquence on étoit revenu à raiſonner ſur leur nature. Il y avoit deux anciennes opinions ſur ces aſtres, dont l'apparition eſt inattendue & de peu de durée: l'une qu'ils étoient formés par les exhalaiſons de la terre; l'autre qu'ils étoient créés dans le ciel par la rencontre de pluſieurs planetes, comme Démocrite, Anaxagore, Ariſtote & Séneque l'ont penſé. Philippe Appien avança que la naiſſance de l'étoile de 1572 étoit due à la grande conjonction de Saturne & de Mars, parce que dans ces conjonctions, il y en a qui font des aſtres avec des queues, & d'autres des aſtres ſans queues (*c*).

Tycho, qui reconnut dans la ſuite que les cometes étoient fort au-delà de la région de la lune, & qui ſentit que les exhalaiſons de la terre ne pouvoient aller juſques-là, ne s'éloigne pas de l'opinion de Démocrite; du moins paroît-il penſer qu'elles étoient produites par les exhalaiſons de quelqu'autre

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 333.

(*b*) *Ibid.* p. 329.

(*c*) *Ibid.* p. 387.

planete. Il établit que toute comete eſt formée dans la région des planetes ; c'eſt pourquoi elle tient de leur nature ; c'eſt pourquoi elle a un mouvement comme elles. C'eſt auſſi la cauſe de la courte durée de l'apparition des cometes : ce ſont, dit-il, de fauſſes planetes bientôt détruites ; mais les aſtres nouveaux, formés dans la région des fixes, ſont de la même nature, & ſont fixes comme elles (*a*).

§. VI.

François Vallesius prétendoit que cette étoile ne pouvoit être nouvelle, parce que la création de Dieu a été une & complette, parce que les cieux furent créés tout-à-coup parfaits. L'auteur de toutes choſes ſe repoſe, en admirant ſon ouvrage, & ne crée plus rien. Tycho répondoit qu'il ne falloit pas prendre à la lettre les paſſages cités de l'écriture, & encore moins limiter l'action de la puiſſance divine (*b*). Tycho avoit raiſon. Cependant, ſans vouloir réduire l'être ſuprême à une inaction actuelle, on pourroit trouver de bonnes raiſons phyſiques & aſtronomiques pour ſoutenir que cette étoile n'étoit pas nouvelle. La penſée de Valleſius étoit que l'étoile devenoit ſi petite, qu'elle ceſſoit d'être viſible. Cette penſée étoit très-raiſonnable ; ſi Tycho ne l'adopta pas, c'eſt qu'il tenoit aux préjugés de ſon ſiecle ſur la génération des cometes, que l'on rangeoit parmi les météores, & parmi les produits des vapeurs de la terre ou des planetes. Il eſt vrai que Valleſius gâtoit cette idée ſimple, en ajoutant qu'il y avoit des parties du ciel plus denſes que les autres, comme, dit-il, la voie lactée & les taches de la lune l'indiquent. Le mouvement du ciel portant cette étoile dans ces parties, elle augmente de volume &

(*a*) *Progymn.* p. 349. (*b*) *Ibid.* p. 350.

Digitized by Google

d'éclat, elle devient visible jusqu'à ce qu'en s'éloignant de ces mêmes parties, elle perde la cause de son éclat, & cesse d'être visible. Mais pourquoi cela arrivoit-il si rarement? Pourquoi cela n'arrivoit-il pas à toutes les petites étoiles? On feroit un volume de questions; nous ne nous chargeons pas d'y répondre. Nous marquons les idées saines & les erreurs par lesquelles on passoit sur le chemin de la vérité.

§. VII.

Tycho pensoit que la matiere de cette nouvelle étoile étoit toute céleste, semblable à celle des autres étoiles, mais avec un mélange de parties moins pures, qui ont amené avec le tems sa dissolution, tandis que toutes les autres se conservent par leur pureté, & durent éternellement (*a*). Il pense que cette matiere céleste est répandue partout dans l'espace, & plus abondamment dans la voie lactée. C'est pourquoi l'étoile a paru dans cette bande lumineuse. Tycho y voyoit même un espace obscur, grand comme la moitié du disque de la lune, qu'il ne se souvenoit pas d'y avoir remarqué auparavant. Ce trou étoit le vide qu'avoit laissé la matiere réunie pour former l'étoile, placée effectivement dans ce lieu. Cette apparence obscure entre les parties blanches de la voie lactée, si elle étoit réellement nouvelle, doit avoir été l'effet de l'éclat même de l'étoile; une grande lumiere efface & obscurcit la blancheur de la voie lactée. Tycho, toujours préoccupé des idées de la formation & de la destruction des astres, les compare aux métaux; les plus parfaits ne se fondent qu'à un feu assez fort, tandis que les autres se fondent plus facilement, à raison de leur imperfection (*b*).

(*a*) *Progymn.* P. I, p. 462. (*b*) *Ibid.* p. 463.

§. VIII.

Mais le plus grand ſervice que rendit cette étoile, c'eſt de fournir à Tycho l'occaſion du renouvelement de l'aſtronomie. Depuis Ptolémée, on n'avoit preſque point fait d'obſervations; on ne trouve qu'Albategnius, qui nous en a peu laiſſé, & le Landgrave, qui obſervoit dans le même tems que Tycho, concurremment avec lui, & en quelque ſorte, du moins ſur la fin, par ſes avis. Comme toutes nos connoiſſances ſe tiennent, comme dans la phyſique céleſte ſur-tout, la perfection totale tient à la perfection des parties, Tycho conçut le deſſein d'une réformation générale: il voulut tout revoir par ſes yeux, dreſſer, comme Hypparque, un nouveau catalogue des étoiles; & deux fois l'apparition d'une étoile, qui ſembloit un phénomène iſolé, produiſit un grand ouvrage.

Il falloit un lieu propre à l'obſervation, un lieu qui réunît & la ſérénité du ciel & le ſilence de la retraite. Tycho forma le projet d'aller s'établir à Baſle, où il devoit trouver la pureté de l'atmoſphere, la liberté civile, & l'avantage d'être au milieu des ſavans répandus en Allemagne, en Italie & en France. Il craignoit ſur-tout dans ſa patrie l'importunité des amis oiſifs, & des nobles qui mépriſoient l'aſtronomie. Le Landgrave de Heſſe écrivit au Roi de Dannemarck; ſon émule étoit dans le cas de faire connoître tout ce qu'il valoit. Le Roi ſentit la perte dont il étoit menacé. Il manda Tycho, & lui offrit la propriété de l'iſle d'Huene, ſituée entre la Scanie & la Zélande; il ajouta qu'il y feroit bâtir les édifices néceſſaires, placer des inſtrumens, & que les dépenſes du prince rendroient l'habitation digne de l'aſtronôme. Tycho accepta cet aſile, où la mer devoit le défendre des importuns. On y bâtit un château, qui reçut de Tycho le nom de ville du

ciel, *Uranibourg*. Il y fit placer la plus belle collection d'inſtrumens, qui ait jamais exiſté, dont la plupart étoient inventés ou perfectionnés par lui. Il appela des coopérateurs, ſoit pour obſerver, ſoit pour calculer, qu'il entretint à ſes frais, & qu'il inſtruiſit lui-même. C'eſt là, & depuis 1577, qu'il fit toutes ſes obſervations, tant des étoiles que des planetes & des cometes, juſqu'à Mercure, que Copernic n'avoit jamais pu voir. Il regarde toutes les obſervations qu'il a faites avant cet établiſſement, comme des obſervations de l'enfance & de la jeuneſſe; celles qu'il a faites dans cette île, avec des inſtrumens proportionnés à ſes vues, lui paroiſſoient propres à fonder la ſcience; ce ſont des obſervations d'homme (*a*).

§. IX.

Nous ſommes forcés d'interrompre le récit des travaux de Tycho, pour parler d'une nouvelle inſtitution civile à laquelle l'aſtronomie eut la plus grande part; c'eſt la réformation du calendrier. Lorſque Soſigènes & Jules Céſar réglerent l'année romaine, ils établirent que l'année civile ſeroit de 365 jours préciſément, & que pour tenir lieu du quart de jour, dont l'année vraie eſt plus longue, on ajouteroit un jour à chaque quatrieme année nommée biſſextile. Soſigènes n'ignoroit pas ſans doute que, ſuivant les obſervations d'Hypparque, l'année vraie, la révolution du ſoleil étoit plus courte d'environ 5′: il a pu croire que cette erreur ne méritoit pas qu'on y fît attention; mais elle eſt bien plus grande qu'il ne l'avoit penſé. La révolution du ſoleil embraſſe à-peu-près $365^{j}\ 5^{h}\ 49'$; elle eſt donc plus courte d'environ 11′ que l'année julienne; à chaque quatrieme année on ajoutoit 44′ minutes de trop; & le com-

(*a*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

mencement de l'année vraie précédoit toujours de plus en plus le commencement de l'année civile. L'équinoxe du printems avoit été fixé au 21 Mars, l'an 325, par le concile de Nicée. Depuis cette époque juſques vers l'an 1582, l'équinoxe vrai étoit arrivé tous les 132 ans, un jour plutôt que l'équinoxe civil réglé par le concile; il tomboit dans ce ſiecle au 11 Mars. Cette anticipation avoit été remarquée par les plus ſavans hommes des ſiecles paſſés; Bede le vénérable, Sacro Boſco, Roger Bacon l'avoient annoncée. Deux cardinaux, Pierre d'Ailli & de Cuſa, repréſenterent, l'un au concile de Conſtance, l'autre au concile de Latran, la néceſſité d'une réformation. Sixe IV, en 1474, forma le projet de s'en occuper; c'eſt dans cette vue qu'il manda Regiomontanus à Rome, & le récompenſa d'avance, en le nommant à l'évêché de Ratisbone. Une mort prématurée enleva l'aſtronôme à ce travail, & comme il n'eut point alors de ſucceſſeur, le projet fut ſuſpendu. Cependant la néceſſité de la réformation étoit évidente, car ſi on eût laiſſé s'accumuler les erreurs, le calendrier auroit à la fin indiqué le ſolſtice d'hiver dans le tems de l'équinoxe du printems, & la ſaiſon des glaces, lorſque la terre auroit été couverte de fleurs. Ce n'étoit pas le ſeul inconvénient: nous avons dit que le concile de Nicée avoit réglé qu'on célébreroit la pâque des chrétiens le premier dimanche après la pleine lune, qui tombe le jour de l'équinoxe, ou qui le ſuit. Il étoit donc eſſentiel, pour la célébration de ce jour ſolemnel, de connoître les jours où doivent tomber les pleines lunes dans le cours de chaque année. Le concile de Nicée adopta la période de Méton, pour régler cette partie du calendrier. On ſuppoſoit alors, comme Méton l'avoit cru, que 19 années ſolaires ſont préciſément 235 lunaiſons. Mais ces 19 années ſont plus longues de $1^h\ 32'$, & après ſeize périodes,

Digitized by Google

ou plus exactement, après 312 ans & demi, les vraies phaſes de la lune précedent déjà d'un jour celles qu'indique le calendrier. En 1250 ans elles devoient donc précéder de quatre jours ; c'eſt en effet ce qui étoit arrivé à l'époque où nous ſommes. Avec le tems, le calendrier ſeroit venu à annoncer la pleine lune dans le tems où elle eſt nouvelle, & à faire célébrer la pâque dans une phaſe contraire à celle qui a été réglée par l'égliſe.

§. X.

L'ÉVIDENCE de ces abus & de ces écarts du calendrier tourna tous les eſprits vers la réformation ; pluſieurs écrivains en montrerent la néceſſité, & propoſerent différens plans de réforme. Egnace Dante éleva dans l'égliſe de Sainte Petrone à Bologne un gnomon, pour montrer à tous les yeux la marche du ſoleil, & en même tems les erreurs du calendrier. Dans les inſtitutions civiles, dans les choſes d'un uſage général, il faut parler à la multitude, il faut inſtruire ceux qui ne liſent point, ceux qui ne connoiſſent pas les principes, mais qui jugent les opérations. Enfin cette réformation tant deſirée, ſollicitée par tant d'ouvrages publiés ſur cette matiere, projetée par pluſieurs papes & pluſieurs conciles, fut exécutée par le Pape Grégoire XIII, qui en eut l'honneur. Aloïſius Luilius, médecin & aſtronôme de Verone, lui préſenta un plan, qui fut examiné par les plus habiles mathématiciens du tems, & dont l'exécution fut trouvée facile. Le Pape envoya ce projet à tous les princes chrétiens, pour avoir leur avis ; il fut loué & approuvé univerſellement ; l'auteur n'en vit pas l'exécution, il mourut, & ſon frere fut admis à la congrégation que le Pape nomma pour examiner la choſe en dernier reſſort. Cette congrégation étoit compoſée de pluſieurs prélats, d'Egnace Dante,

de quelques autres ſavans, & de Clavius, qui depuis expliqua dans un grand ouvrage la forme & les uſages du nouveau calendrier.

§. XI.

Voici en quoi conſiſterent les réformations : la plus aiſée étoit celle qui devoit corriger l'anticipation de l'équinoxe. Puiſque l'équinoxe vrai ou ſolaire, au bout de 132 ans, précede d'un jour l'équinoxe civil, il doit le précéder de trois jours en 400 ans. On régla qu'au lieu de faire, comme on avoit coutume, chaque centieme année biſſextile, on ne feroit qu'une ſeule biſſextile dans quatre centenaires de ſuite. Le calendrier grégorien a donc trois jours de moins dans 400 ans que le calendrier julien. C'eſt préciſément la correction que demandoit ce calendrier. Quant à la partie de la réformation qui concernoit la lune, elle étoit plus difficile, & l'explication abrégée & claire que nous devons en donner ici a les mêmes difficultés. Il s'agiſſoit de remédier à l'erreur des nouvelles ou des pleines lunes, qui anticipoient d'un jour en 312 ans & demi. Les 19 années de la période de Méton ont chacune un caractere diſtinctif que Luilius eut l'habileté de ſaiſir ; c'eſt l'épacte. On appelle ainſi l'âge de la lune, le nombre de jours écoulés depuis la derniere lune commencée, au jour où l'année finit. Suppoſons une année, où la nouvelle lune ſoit arrivée le premier Janvier, Luilius dit que l'épacte eſt nulle, ou zero, parce qu'en effet la derniere lune a fini avec l'année précédente. Comme douze lunes ne font que 354 jours, la premiere nouvelle lune ayant commencé avec l'année, elle ſe renouvelera pour la treizieme fois le 355e jour, & lorſque l'année finira, au bout de 365 jours, l'âge de la lune, le nombre de jours écoulés depuis ſon dernier renouvelement, enfin l'épacte ſera de

de 11 jours : c'eſt l'épacte de la ſeconde année. Chaque année l'épacte augmentera de 11 jours ; mais comme la durée d'une lunaiſon n'excede jamais 29 jours & demi, on conçoit que l'âge de la lune à la fin de l'année, l'épacte ne doit jamais paſſer 30 jours. Il faut donc toujours retrancher 30 de l'épacte lorſqu'elle ſurpaſſe ce nombre. C'eſt ainſi que l'on forme la ſuite des 19 épactes du cycle lunaire, 0, 11, 22, 3, 14, 25, 6, 17, 28, 9, 20, 1, 12, 23, 4, 15, 26, 7, 18 (*a*). Ces 19 nombres répondent, ſuivant leur ordre, aux 19 années de la période de Méton.

Si cette période étoit parfaitement exacte, ce ſeroit le nombre de toutes les épactes poſſibles ; mais cependant tous les jours de l'âge de la lune depuis 0 juſqu'à 29 peuvent y paſſer & devenir épactes à leur tour. Luilius eut l'idée ſimple & heureuſe d'écrire ces trente nombres dans leur ordre naturel, 0, 29, 28, 27, &c. dans le calendrier, en commençant au premier Janvier, à côté de chaque jour du mois. Ces nombres répétés douze fois, feroient 360 jours, comme chaque lunaiſon n'eſt que d'environ 29 jours & demi, & les douze lunaiſons de 354 jours, tous les deux mois il y a un jour où on place deux nombres, pour que la totalité n'excede pas 354, & que l'épacte ſe trouve juſte à la fin de l'année. Nous ne nous étendrons pas davantage ſur cet artifice, dont on peut s'inſtruire plus à fond dans les traités ſur cette matiere. Cela poſé, dans la ſuite des nombres que nous avons expoſée, le quantieme de la période métonienne indique l'épacte correſpondante, & cette épacte annonce les nouvelles lunes pour

(*a*) La derniere année a 18 épactes, on en ajoute 11, ce qui ne fait que 29 ; mais comme la lune intercalée de cette dix-neuvieme année n'a que 29 jours, on retranche 29 au lieu de 30 ; c'eſt ce qu'on appelle le ſaut de la lune, on devroit dire plutôt le ſaut de l'épacte, & l'on revient à l'épacte zero, qui eſt la premiere.

tous les jours auxquels elle eſt aſſociée. Enſuite pour remédier à l'anticipation d'un jour que les nouvelles lunes ont au bout de 300 ans, il ſuffiſoit d'augmenter l'épacte d'un jour. C'eſt l'effet de cette anticipation : la nouvelle lune étant arrivée un jour plutôt dans une année quelconque, ſon âge, l'épacte eſt augmentée pareillement d'un jour lorſque l'année finit. Il ſuffiſoit donc au bout de 300 ans, de changer la ſuite qui répond aux 19 années de Méton, & au lieu de celle que nous avons écrite ci-deſſus, de prendre celle-ci qui répondra aux mêmes années pour 300 ans : 1, 12, 23, 4, 15, 26, 7, 18, 29, 10, &c. Cet arrangement étoit ſimple & ingénieux ; mais il fut troublé par les biſſextiles que l'on retranchoit chaque centieme année pendant trois ſiecles de ſuite. L'ordre & la ſuite des lunes, leur renouvelement étoit dérangé : l'année ayant un jour de moins, toutes ces phaſes arrivoient un jour plus tard, & l'épacte, à la fin de l'année, diminuoit par conſéquent d'un jour. Mais comme cette ſuite n'étoit interrompue qu'une fois en 100 ans, & reſtoit enſuite conſtante pendant un ſiecle entier, Luilius imagina qu'on pouvoit employer la même ſuite d'épactes, en les diminuant toutes d'une unité ; alors cette ſuite ſeroit pour le ſiecle ſubſéquent. Luilius apperçut que malgré toutes ces variations il n'y avoit que trente ſuites poſſibles de ces nombres. En effet, en augmentant ou diminuant les 19 épactes que nous avons marquées, la premiere par exemple 0, elle ne peut ſubir que 30 changemens depuis 0 juſqu'à 29, puiſqu'au-delà de ce nombre, on revient à 0 ; il ſuffiſoit donc d'indiquer par une table, laquelle de ces trente ſuites devoit ſervir pour chaque ſiecle, en ayant égard au jour dont on doit augmenter les épactes tous les 312 ans & demi, à cauſe de l'irrégularité de la méthode métonienne ; & aux trois jours qu'on doit retrancher des épactes, dans le

Digitized by Google

cours de quatre ſiecles, pour avoir égard à la correction de l'année ſolaire. Voilà ſur quoi eſt établie la regle de l'égliſe, & ce qui compoſe le fameux calendrier grégorien, 1°. une table de 30 ſuites chacune de 19 épactes; 2°. Une table pour montrer celle de ces ſuites dont on doit faire uſage dans le ſiecle où on ſe trouve; 3°. enfin le quantieme de la période de Méton, ou le nombre d'or, pour indiquer celle des 19 épactes qui appartient à l'année.

§. XII.

Grégoire XIII, ayant conſulté les princes de ſa communion pour s'aſſurer de leur conſentement, abolit par un bref, au mois de Mars 1582, l'uſage du calendrier Julien, & ſubſtitua l'uſage du nouveau calendrier, nommé depuis, & en ſon honneur, le calendrier grégorien. Il ordonna qu'on retrancheroit dix jours de l'année alors courante, pour ſe retrouver d'accord avec le ciel, & ramener l'équinoxe au 21 Mars, au jour fixé par le concile de Nicée. Le mois d'Octobre n'eut que 21 jours; on paſſa tout de ſuite du 4 au 15. Le Pape ordonna à tous les eccléſiaſtiques de ſe conformer à cette maniere de compter, & il exhorta les princes chrétiens à la faire recevoir dans leurs états. Mais tous les princes proteſtans s'y refuſerent. La religion réformée étoit nouvelle, le zele étoit ardent, & les haînes vigoureuſes; on ne voulut point d'une choſe utile, émanée du parti contraire. Ce qui prouve que ſur une partie de la terre, également habitée & civiliſée, malgré les liaiſons de la politique & du commerce, les communications peuvent encore être difficiles. De là naquit une différence dans les dates; il y eut le vieux & le nouveau ſtyle, la moitié de l'Europe comptoit 10 ou 11 jours de moins que l'autre. Les états proteſtans ne font point uſage encore de la partie de ce

calendrier qui regle la pâque ; ils ſe ſervent du calcul aſtronomique pour la régler. Mais les Anglois ont adopté le nouveau ſtyle en 1752, après l'avoir rejeté pendant 170 ans. L'Europe entiere l'a reçu, à l'exception de la Ruſſie, qui ſeule s'y refuſe encore. Le préjugé ne réſiſtera pas ſans doute long-tems dans un pays gouverné & éclairé par l'Impératrice Catherine II.

§. XIII.

Le calendrier grégorien eut beaucoup de contradicteurs ; il fut attaqué par Mœſtlin, par Scaliger, par Viete. Luilius mort ne pouvoit plus le défendre ; mais Clavius, qui avoit été chargé de tous les calculs néceſſaires à la perfection de ce calendrier, compoſa un grand ouvrage pour l'expliquer, & combattit victorieuſement tous ſes adverſaires. Ce n'eſt pas que ce calendrier ſoit ſans défaut ; dans le tems de la réformation, les nouvelles lunes anticipoient de quatre jours, on n'en retrancha que trois. Les lunes aſtronomiques anticipent encore d'un jour, & quelquefois plus ſur celles du calendrier. Clavius montroit que cette imperfection avoit été laiſſée à deſſein. On a voulu que les nouvelles lunes aſtronomiques précédaſſent celles du calendrier, afin que la vraie pleine lune précédât également, & qu'on ne fût pas expoſé à célébrer la pâque avant cette phaſe. M. Caſſini & M. Bianchini ne ſont pas contens de cette raiſon. Ces deux adverſaires étoient plus redoutables que tous les autres.

Le ſecond défaut du calendrier, c'eſt que l'équinoxe qu'on a voulu fixer au 21 Mars, n'y eſt preſque jamais ; l'équinoxe vrai comme l'équinoxe moyen s'en écartent également. On entend par l'équinoxe moyen, celui qui auroit lieu, ſi le ſoleil avoit un mouvement uniforme ; c'eſt le moment où un ſoleil fictif, qui parcourroit l'écliptique d'un pas égal dans la même

Digitized by Google

durée de l'année, traverſeroit l'équateur. L'équinoxe vrai eſt le moment où le ſoleil marchant, inégalement, ſe trouve réellement dans l'équateur. Or l'équinoxe moyen peut varier, ſuivant M. Caſſini (*a*), depuis le 21 Mars, deux heures après midi, juſqu'au 23 Mars ſept heures après midi; & l'équinoxe vrai précédant toujours l'équinoxe moyen d'environ 46 heures, varie depuis le 19 Mars 4^h après midi, juſqu'au 21, 9^h heures après midi. L'équinoxe vrai s'éloigne donc toujours en précédant le 21 Mars, jour fixé par le calendrier grégorien, & l'équinoxe moyen s'en éloigne également en le ſuivant. M. de Montucla (*b*) remarque avec raiſon que les réformateurs du calendrier, en choiſiſſant le 21 Mars, ſemblent avoir établi un équinoxe fictif, qui tient le milieu entre l'équinoxe vrai & l'équinoxe moyen. Il n'oublie pas de remarquer que l'intercalation des Perſes, dont nous avons parlé (*c*), eſt beaucoup plus parfaite; elle ne permet pas ces grandes excurſions : au bout de 33 ans, l'équinoxe revient dans le calendrier à la place qui lui a été aſſignée. Mais les Perſes ne ſongeoient qu'à l'année ſolaire; il a fallu concilier ici les mouvemens du ſoleil avec ceux de la lune. Ce fut dans tous les tems, comme nous l'avons dit, le chef-d'œuvre des mains les plus habiles; d'ailleurs le calendrier grégorien a l'avantage, malgré ces défauts, de ſervir de regle & de loi pendant un grand nombre de ſiecles. La tâche de cette réformation étoit difficile; les réformateurs n'avoient que le choix des inconvéniens & des défauts: ils ont préféré les moins conſidérables, & nous devons leur pardonner ceux qu'ils ont été forcés de conſerver, en conſidération de ceux qu'ils ont eu l'adreſſe d'éviter.

(*a*) Mémoires de l'Acad. des Scienc. Tom. VIII, p. 356.

(*b*) Hiſt des Math. Tom. I, p. 593.

(*c*) *Suprà*, p. 251.

§. XIV.

Nous revenons aux travaux de Tycho. Ce n'eſt pas ſans raiſon qu'il entreprit de poſer l'aſtronomie ſur de nouveaux fondemens. Hypparque, qui fit le premier catalogue d'étoiles, avoit manqué ſon objet, ou du moins l'aſtronomie avoit acquis, dans les mains de Tycho, une perfection, qui rendoit inſuffiſantes toutes les anciennes déterminations. Tycho détaille avec beaucoup de ſoin & de ſagacité les défauts des inſtrumens des anciens, ceux de leur maniere d'obſerver, particulierement dans la recherche du lieu des étoiles, où ils ſe ſervoient de la lune pour faire une obſervation intermédiaire (*a*). Ainſi le lieu qu'ils obtenoient étoit affecté de l'erreur de quatre obſervations faites avec des inſtrumens défectueux, de l'erreur du lieu du ſoleil pris dans les tables, de celle du mouvement de la lune ſuppoſé connu dans l'intervalle, & du changement de la parallaxe, aſſez mal déterminé par Ptolémée (*b*). Vénus avoit un mouvement plus lent, & une parallaxe plus petite; Tycho, n'ayant pas de moyen de comparer directement les étoiles au ſoleil, imagina en 1582 de choiſir Vénus pour faire l'obſervation intermédiaire (*c*). Il paroît s'en féliciter; il ignoroit que Waltherus avoit eu la même idée cent ans avant lui.

§. XV.

On avoit alors la méthode d'obſerver l'azimuth d'une étoile, & le tems auquel elle y paſſe, pour en déduire ſa longitude & ſa latitude (*d*). Tycho en fit d'abord uſage (*e*); mais le point

(*a*) *Suprà* p. 106.
(*b*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 106.
(*c*) *Ibid.* p. 111.
(*d*) *Suprà*, p. 374.
(*e*) *Progym.* P. I, p. 109.

Digitized by Google

difficile de cette méthode, une des cauſes de ſon incertitude étoit la détermination de ce tems. Après Waltherus, le Landgrave de Heſſe eut des horloges; Tycho en poſſédoit trois ou quatre, faites avec art, & qui marquoient les minutes & les ſecondes. Mais il ne penſe pas que leur marche fût aſſez réguliere pour indiquer préciſément l'inſtant d'un phénomène (*a*). Il remarque qu'elles ſont ſujettes à varier par les changemens de l'atmoſphere & des vents; même en les tenant l'hiver dans des étuves dont la température étoit uniforme. Ce n'étoit pas aſſez que la révolution du ſoleil à l'égard du méridien, ou à l'égard d'une même étoile, ſe fît exactement en vingt-quatre heures, on n'étoit pas encore à l'abri des erreurs; les roues, les dents pouvoient avoir des défauts, & produire des inégalités dans la durée des heures. Tycho imagina de conſtruire une clepſidre avec du mercure, placé dans un vaſe de verre, percé d'un petit trou. Ce mercure, au poids de pluſieurs livres, avoit été revivifié pluſieurs fois, pour en ſéparer toutes les impuretés. Tycho peſoit la quantité écoulée dans l'intervalle d'un jour, & enſuite il faiſoit une table des quantités & des poids qui devoient s'écouler dans une heure, dans une minute, dans une ſeconde. Il eſt remarquable qu'il employoit le moyen que nous avons indiqué comme ayant appartenu aux anciens, pour rendre le tems de la chûte toujours égal; il avoit un autre vaſe plein de mercure, qui diſtiloit dans le premier, & ſervoit à l'entretenir toujours à la même hauteur. Il faiſoit la même choſe avec du plomb calciné, réduit en poudre. Il ne manque pas de faire, à cette occaſion, des réflexions ſur les propriétés aſtrologiques & chimiques de Mercure & de Saturne, conſidérés comme planetes ou comme

(*a*) *Progymnaſmata*, Part. I. p. 109.

métaux (*a*). Cette meſure du tems par le vif-argent confirme, dit-il, l'apophtegme des philoſophes alchimiſtes : *ce que cherchent les ſages eſt dans le mercure* (*b*).

Tycho cependant ne ſe fioit pas à ſes horloges & à ſes clepſidres, il eut une meilleure méthode pour déterminer l'heure des obſervations : une méthode dont on retrouve quelque trace dans Ptolémée (*c*). Au moment de l'obſervation, il prenoit ſur ſes armilles équatoriennes de douze pieds de diametre, la diſtance de quelque belle étoile au méridien (*d*). Par la révolution toujours égale de l'équateur, il ſavoit combien il s'écouleroit de tems avant que l'étoile paſsât au méridien, ou combien il s'en étoit écoulé depuis qu'elle y avoit paſſé. Mais le ſoleil y étant toujours à midi, la différence de ſon lieu à celui de l'étoile indique à quelle heure elle y doit paroître. Cette heure pouvoit donc être toujours connue par le calcul, & au moyen de la diſtance obſervée de l'étoile au méridien, Tycho déterminoit le tems de l'obſervation.

§. XVI.

Tycho avoit commencé par ſe ſervir de la méthode des azimuths ; mais il l'abandonna bientôt pour celle de Waltherus, qui conſiſte à déterminer la poſition d'un aſtre dans le ciel, en obſervant ſa diſtance à deux autres aſtres connus. Cette méthode, qui n'employe point le tems comme celle des azimuths, ſera d'autant plus exacte que les inſtrumens ſeront meilleurs. Tycho imagina le ſextant, dont l'arc n'a que 60 degrés, au lieu que le quart de cercle en a 90. Ces inſtrumens étant ſuppoſés de

(*a*) Les chimiſtes ſont convenus de déſigner les ſept métaux par le nom des ſept planetes. Mercure repréſente le vif-argent, Saturne, le plomb, &c.

(*b*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 110.

(*c*) *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 25.

(*d*) Tycho, Hiſtoire céleſte, page 801.

la

la même grandeur, le degré a plus d'eſpace ſur le ſextant, & ſouffre des ſubdiviſions plus petites & plus exactes. Nous diſons que Tycho eſt l'inventeur du ſextant, du moins en Europe ; car il n'avoit sûrement pas entendu parler de celui que les Arabes avoient fait conſtruire 500 ans avant lui, & il paroît être le premier des modernes qui s'en ſoit ſervi. L'inſtrument étoit attaché ſur un globe mobile, qui plaçoit l'arc du ſextant dans un plan céleſte quelconque (*a*). Cette diſpoſition eſt néceſſaire pour obſerver les diſtances des étoiles qui ſe rencontrent dans toutes les poſitions & dans tous les plans poſſibles. Il étoit garni de deux alidades qu'on pouvoit diriger aux deux aſtres, & il falloit deux obſervateurs, afin que l'obſervation fût inſtantanée (*b*).

§. XVII.

Un progrès de l'art d'obſerver, c'eſt le ſoin de vérifier l'inſtrument. Tycho ne le négligea pas, peut-être à l'exemple du Landgrave ou de ſes aſtronômes. Quel (*c*) qu'en ſoit l'auteur, ce progrès appartient au tems où nous ſommes (*d*). Il n'eſt point d'opération mécanique, qui atteigne à une exactitude abſolue; la main ne ſuit point la penſée. L'artiſte le plus habile, chargé d'exécuter un inſtrument, s'il fait un arc de 60 degrés, le fera tant ſoit peu plus grand, tant ſoit peu plus petit, les ſubdiviſions auront la même incertitude & des inégalités différentes. Ces différences ſont toujours petites, & à proportion de l'induſtrie de l'artiſte, mais elles devenoient ſenſibles ſur les grands inſtrumens de Tycho ; elles n'étoient plus compatibles avec la perfection qu'il introduiſoit dans l'aſtronomie. Il falloit donc que la penſée revînt ſur l'inſtrument qu'elle avoit conçu, pour en

(*a*) *Infrà*, Eclaire. Liv. VIII, §. 21.
(*b*) *Progymn.* p. 173.
(*c*) *Infrà*, Eclaire. Liv. VIII, §. 17.
(*d*) *Obſerv. haſſiacæ*, pag. 7, an. 1571.

vérifier l'exécution : & comme l'exactitude eſt hors de toutes nos œuvres, comme nous n'aurions en nous-mêmes que des moyens imparfaits de juger ces imperfections, il fallut chercher dans le ciel un type, un modele de perfection, qui n'exiſte que dans les ouvrages de la nature. Tous les cercles céleſtes ont très-préciſément 360 degrés; on imagina de choiſir pluſieurs étoiles, qui ſe partageaſſent le contour du ciel, & le plus près des cercles de l'équateur ou de l'écliptique. On meſura les diſtances mutuelles de ces étoiles, & ces diſtances étant rapportées par le calcul à l'équateur, ou à l'écliptique, leur ſomme devoit faire 360 degrés : ce qu'il y avoit de plus ou de moins, étoit l'erreur de l'inſtrument.

§. XVIII.

Tycho attribue lui-même une partie du mérite de ſes obſervations à l'excellence de ſes inſtrumens, dont quelques-uns donnoient une préciſion de 10 ſecondes. Mais il avoit un autre avantage; c'eſt celui des méthodes qu'il inventa. Il commença tous ſes travaux à Uranibourg, par l'obſervation qui doit précéder toutes les autres; c'eſt celle de déterminer la poſition des cercles de la ſphere à l'égard de l'horizon du lieu. Il ſuffit pour cela de connoître la hauteur de l'équateur, ou, ce qui revient au même, celle du pôle ſur cet horizon. Juſqu'alors on avoit obſervé la plus grande hauteur du ſoleil en été, & ſa plus petite hauteur en hiver; la hauteur de l'équateur tient préciſément le milieu de leur différence. Cette eſpece d'obſervation avoit l'inconvénient d'exiger un intervalle de ſix mois, & après ce tems écoulé, la ſeconde obſervation pouvoit être manquée par le mauvais tems. Tycho trouva le moyen de faire cette obſervation dans une ſeule nuit, en employant les étoiles qui ſont peu éloignées du pôle, & qui ne ſe couchent pas. Ces étoiles paſſent deux fois en vingt-

Digitized by Google

quatre heures au méridien, une fois au-deſſus, une fois au-deſſous du pôle : en obſervant les deux hauteurs méridiennes, on a la hauteur du pôle, qui tient le milieu de leur différence, on a la hauteur de l'équateur, qui eſt toujours à 90 degrés du pôle (*a*).

§. XIX.

Cette eſpece d'obſervation, outre l'avantage d'être très-commode, puiſqu'on peut la faire quand on veut, & très-exacte, parce qu'elle peut être répétée autant qu'il eſt néceſſaire, valut encore à Tycho une découverte importante, c'eſt celle de l'effet de la réfraction. En comparant la hauteur de l'équateur, trouvée par l'obſervation des ſolſtices, à cette même hauteur, déterminée par les étoiles circumpolaires, il vit que ces hauteurs différoient conſtamment de 4′, quoiqu'elles euſſent été toutes priſes avec des inſtrumens, qui étoient bien éloignés de permettre cette erreur. Il ſavoit que la réfraction naît des loix de l'optique; mais juſqu'à lui tous les aſtronômes en avoient négligé l'effet : il le croyoit réellement négligeable, & n'imaginoit pas qu'il pût produire une ſi grande différence. Il s'en aſſura par un moyen très-ingénieux, qui lui mit ſous les yeux, dans un ſeul jour, la différence que la réfraction pouvoit introduire dans les obſervations des hauteurs du ſoleil au ſolſtice d'été & au ſolſtice d'hiver. Il fit conſtruire un cercle de dix pieds de diametre, qui tournoit ſur ſon axe, dirigé aux pôles du monde, & qui pouvoit décrire un parallèle quelconque à l'équateur. Le jour du ſolſtice d'été, il plaça à midi l'inſtrument ſur le parallèle du ſoleil, &, en ſuivant cet aſtre juſqu'à ſon coucher, il put remarquer qu'en deſcendant vers

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 5.

l'horizon, le ſoleil quittoit le plan de l'inſtrument, & s'élevoit tant ſoit peu au-deſſus. Enfin quand le ſoleil fut à la hauteur de 11°, qui eſt à Uranibourg celle du ſolſtice d'hiver, il eſtima que le ſoleil étoit écarté du plan du cercle de l'inſtrument, & par conſéquent de ſon vrai parallèle d'environ 9′.

Tycho a donc la gloire d'être le premier, qui a déterminé l'effet de la réfraction, & le premier qui l'a employée pour corriger les obſervations ; il détermina aſſez bien la réfraction horizontale, c'eſt-à-dire, celle qui éleve les aſtres lorſqu'ils ſe montrent à l'horizon : c'eſt la plus grande. Tycho la faiſoit à peu-près comme nous de 34′ (*a*). Mais il ne fut pas ſi heureux ſur la cauſe phyſique de ce phénomène ; il ſe trompa dans ſon explication. Tycho avoit détruit pour jamais les ſpheres de criſtal que Purbach avoit rétablies ; c'eſt lui qui remarqua que les cometes ſe mouvant en tout ſens, traverſant tous les cieux des planetes, ces cieux ne pouvoient être ſolides, ni les orbites matérielles (*b*). Il remit l'éther des anciens dans tous ſes droits. Mais il ne lui donna point le pouvoir de faire les réfractions ; & en faiſant la remarque fine & vraie, que ce phénomène pouvoit être un peu différent ſous d'autres horizons, à cauſe de quelque différence dans la conſtitution de l'air (*c*), il attribua la cauſe excluſive des réfractions aux vapeurs groſſieres, qui nagent dans l'atmoſphere. Ce ſont toujours les obſervations, les ſens qui nous trompent ; il ne trouvoit plus de réfraction au-delà de 45° de hauteur. Tycho penſoit que ſi la réfraction étoit cauſée par le paſſage de l'éther à l'air, elle s'étendroit juſqu'au zénith. Quoique ces fluides ſoient de nature différente, l'air va toujours en diminuant de denſité, & lorſqu'il touche l'éther, il en differe ſi peu, ſelon Tycho, qu'il n'y a pas lieu à une

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 39.

(*b*) *Ibid.* p. 51.

(*c*) *Ibid.* p. 39.

Digitized by Google

réfraction ſenſible (*a*). Ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt qu'il n'en fit point une cauſe générale ; il eut l'idée extraordinaire, que les réfractions des étoiles n'étoient pas les mêmes que celles du ſoleil, elles étoient toujours plus petites de $4'\frac{1}{2}$ & ceſſoient à 20° de hauteur, au lieu que celles du ſoleil s'étendoient juſqu'à 45°. Ces limites, que la nature n'a placées qu'au zénith, étoient reſſerrées & ramenées juſqu'à 20 ou 45° de hauteur, parce qu'il imaginoit que les vapeurs, toujours trop peu élevées, cauſoient ce phénomène, qui, comme nous l'avons expliqué, tient à la denſité de l'air lui-même, à l'atmoſphere, & non aux vapeurs. Tycho penſoit que les réfractions des étoiles pouvoient être appliquées aux planetes, excepté à la lune, qui, à cauſe de ſa proximité, étoit ſuſceptible des mêmes réfractions que le ſoleil, & peut-être encore de plus grandes. Ainſi ſon opinion étoit que la diſtance des aſtres influoit dans cette affaire, & que la proximité faiſoit les grandes réfractions (*b*). Il ſe méprenoit ſur la cauſe & ſur les effets. Voilà comment on n'eſt pas un grand homme ſur tous les points, & comment l'erreur ſe trouve à côté de la vérité, pour s'aſſocier avec elle.

§. XX.

Tycho ayant obſervé l'obliquité de l'écliptique, ayant déterminé l'excentricité du ſoleil, & la longueur de l'année, conſtruiſit de nouvelles tables de cet aſtre, pour être en état de pouvoir calculer à tous momens ſon lieu dans le ciel. Il ſe ſervit de ce lieu connu, & de l'obſervation intermédiaire de Vénus, pour fixer le lieu de quelques belles étoiles, dont les poſitions lui firent trouver celles de toutes les autres,

(*a*) *Progymn.* P. I, p. 39. (*b*) *Ibid.* p. 236.

en obſervant avec le ſextant, leurs diſtances réciproques. C'eſt par des obſervations répétées, par un travail énorme, qu'il parvint à dreſſer un catalogue de 777 étoiles dont les poſitions ont été établies avec le plus grand ſoin, & ſont aſſez exactes pour le tems. Le Landgrave avoit auſſi entrepris le même travail, mais avec moins d'étendue & un peu moins d'exactitude (*a*); ſon catalogue ne contient que 400 étoiles. Tycho ſe félicite d'être le premier qui, depuis Hypparque, ait exécuté la reſtitution exacte du lieu des étoiles (*b*). On n'avoit alors aucune connoiſſance des ſciences orientales, & le catalogue d'Ulugbeg étoit inconnu en Europe. Ces déterminations conduiſirent Tycho à chercher le mouvement des étoiles en longitude, ou la quantité de la rétrogradation des points équinoxiaux; il la trouva de 51 ſecondes par an, ou d'un degré en 71 ans, par la différence des années ſidérales & tropiques, & par la comparaiſon des poſitions nouvelles des étoiles à celles de Ptolémée, d'Albategnius & de Copernic (*c*). Tycho n'admit point l'inégalité que Copernic attribue à la préceſſion, pour concilier les déterminations de Ptolémée & d'Albategnius avec les ſiennes. Il penſe avec beaucoup de juſteſſe que l'on ne peut admettre cette grande inégalité, non plus que celle de l'année; les obſervations s'y refuſent. Il penſe qu'on doit en rejeter les apparences ſur l'erreur des obſervations, & que s'il y a réellement une inégalité dans cette préciſion, elle ne peut être que fort petite; ce qui eſt très-vrai : au reſte il s'en remet au tems pour éclaircir ces queſtions (*d*); c'eſt le flambeau des aſtronômes, & l'organe de la vérité.

Ces travaux amenerent encore une importante découverte. Tycho s'apperçut que les latitudes des étoiles, que Ptolémée

(*a*) *Progymn.* P. I, p. 210.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) *Ibid.* p. 175.
(*d*) *Ibid.* p. 176.

Digitized by Google

regardoit comme immuables, avoient changé depuis le tems de cet aſtronôme, & encore plus ſenſiblement depuis Tymocharis & Hypparque. Il attribue avec raiſon ce changement à la variation de l'obliquité de l'écliptique, parce qu'il eſt très-conſidérable dans les étoiles voiſines des ſolſtices, & preſque nul dans celles qui ſont près des équinoxes (*a*). Il remarque que les configurations des étoiles n'ont point varié; tout eſt dans le ciel dans le même état, les étoiles, qui étoient les unes à l'égard des autres dans une même ligne droite, y ſont encore, comme au tems des plus anciens aſtronômes. Ces étoiles n'ont donc pas quitté leur place, c'eſt le plan, l'écliptique auquel on les rapporte, qui a varié de poſition (*b*).

§. XXI.

Tycho s'occupa beaucoup de la théorie de la lune, & y fit pluſieurs découvertes. Nous avons dit que les anciens, Hypparque & Ptolémée avoient apperçu dans les mouvemens de cette planete deux inégalités; l'une qui n'alloit jamais qu'à 5° dans les ſizigies, c'eſt-à-dire, dans les nouvelles & dans les pleines lunes; l'autre qui s'ajoutant à celle-ci dans les quadratures, la portoit juſqu'à 7° 40′. Tycho en découvrit une troiſieme; celle-ci étoit la plus grande, dans la moitié de l'intervalle entre une nouvelle ou une pleine lune & la quadrature (*c*): elle va juſqu'à 40′ $\frac{1}{2}$. C'eſt ainſi que les inégalités de cette planete, bizarre & rebelle au calcul, ſe découvroient ſucceſſivement. Tycho eut donc la gloire d'avoir ajouté cette connoiſſance à celle des anciens; mais ce n'eſt pas tout. Juſqu'à lui on avoit connu le mouvement égal & uniforme des nœuds, qui s'accomplit à-peu-près en 19 ans. Il s'apperçut que dans

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie 1re, page 163.

(*b*) *Ibid.* p. 164.

(*c*) *Ibid.* p. 70.

le cours de cette révolution le mouvement des nœuds n'étoit pas toujours égal. On avoit cru que l'inclinaiſon de l'orbite étoit conſtamment de 5°; il vit qu'elle étoit variable, la plus petite dans les ſizigies, & de 4° 58′ 30″ la plus grande dans les quadratures, & de 5° 17′ 30″, la moyenne de 5° 8′ eſt déterminée fort exactement; ce qui prouve l'adreſſe de ce grand obſervateur. Ces deux découvertes ſont importantes. Il eut l'idée ingénieuſe de repréſenter ces variations des nœuds & de l'inclinaiſon par un ſeul mouvement du pôle de l'orbite lunaire dans un petit cercle (*a*). Mais Tycho, tout grand homme qu'il étoit, voyoit mieux les effets que les cauſes; il ne paroît point avoir été doué de la faculté de généraliſer ſes idées. Il avoit admis des réfractions différentes pour la lune & pour les étoiles; il admit également une équation du tems différente pour les mouvemens du ſoleil & de la lune (*b*). L'équation du tems, ou l'inégalité des jours naît, comme nous l'avons dit (*c*), de l'inégalité même du mouvement du ſoleil, de ſa marche oblique à l'équateur, & preſque toujours inégale ſur ce cercle, qui fait la durée des jours. Le ſoleil changeoit-il ſon cours, quand il s'agiſſoit d'obſerver la lune? Souvent les hommes ont pris leurs erreurs pour des inégalités du ciel: mais ici Tycho ne ſe trompoit que ſur la cauſe, le tems meſuré par le mouvement du ſoleil ne changeoit pas, c'étoit celui de la lune, qui étoit accéléré & retardé dans le cours d'une année. Nous dirons la cauſe de cette équation, elle eſt réelle & la quatrieme équation de la lune; elle a été reconnue également par Kepler (*d*), par Horroxe & par tous les aſtronômes, qui depuis ont examiné les inégalités de la lune:

(*a*) *Progymnaſmata*, Part. I, pag. 88 & 89.
(*b*) *Ibid.* p. 71.
(*c*) *Suprà*, p. 90.
(*d*) Epiſt. Kepl. & Berneg. p. 72. M. de la Lande, Aſtron. art. 1449.

c'eſt

Digitized by Google

c'eſt celle que nous nommons aujourd'hui équation annuelle. Le tort de Tycho fut de l'appliquer au tems, qui eſt le même pour toutes les planetes.

Au reſte, on juge bien que ſi Copernic, malgré la ſimplicité de ſon ſyſtême, fut obligé de conſerver les épicycles & les cercles entaſſés les uns ſur les autres, pour repréſenter les mouvemens de la lune, Tycho, qui avoit découvert une nouvelle inégalité dans ces mouvemens, ne put rien changer, & fut même obligé d'ajouter à cette complication. Il rendit le centre de l'excentrique mobile ſur un petit cercle, comme Ptolémée, & établit deux épicycles roulans l'un ſur l'autre, comme avoit fait Copernic. Le centre du premier de ces épicycles eſt mobile dans une certaine étendue, & dans le ſens du diametre, par un mouvement alternatif & libratoire, ſemblable à celui d'un pendule, pour repréſenter la nouvelle inégalité (*a*). Nous croyons en dire aſſez ſur toutes ces explications fauſſes des phénomènes; ceux qui ſont inſtruits de ces choſes nous entendront aſſez, & les autres ne perdront rien à ne pas connoître ces erreurs avec plus de détail.

Voilà ce que Tycho a fait pour la lune, & trois découvertes de cette eſpece honorent aſſez ſon travail. Il paroît qu'il comptoit donner une théorie du mouvement des planetes, qui auroit completé ſon ouvrage intitulé *Progymnaſmata*. Elle auroit eu pour baſe vingt-cinq années d'excellentes obſervations. Il ne reſtoit que les tables à conſtruire; & Tycho diſoit lui même que s'il ne terminoit pas cette entrepriſe, il ne falloit que des calculateurs pour l'achever (*b*).

§. XXII.

Ce grand ouvrage des *Progymnaſmata*, qui a l'objet le plus

(*a*) *Progymn.* p. 70.

(*b*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

vaſte, qui embraſſe l'aſtronomie preſque entiere, a deux parties; la premiere traite de la nouvelle étoile de 1572; la ſeconde, de la comete de 1577. Tycho apperçut cette comete vers le couchant, le 13 Novembre au ſoir; elle parut juſqu'à la fin de Janvier 1578.

Tycho obſerva ſoigneuſement cette comete, & il s'occupa, ce ſemble, le premier de fixer le ſens de la route de ces aſtres à l'égard de l'écliptique. Il chercha dans quels points & ſous quel angle cette route coupoit l'orbe annuel (*a*). Il lui trouva une parallaxe de 20′ (*b*); elle étoit le tiers de celle de la lune, & elle enſeigne que la comete, le jour où cette parallaxe fut obſervée, étoit environ trois fois plus loin que la lune.

Tycho donnoit aux cometes le même mouvement que les anciens Egyptiens avoient donné à Vénus & à Mercure (*c*). En faiſant tourner ces aſtres autour du Soleil, il pouvoit mieux repréſenter quelques-uns de leurs phénomènes. Mœſtlin & Cornelius Gemma mettoient auſſi les cometes en mouvement autour du Soleil, ſuivant l'hypothèſe de Copernic, mais ils ſuppoſoient une orbite circulaire, & Tycho ne trouve point que ces ſuppoſitions répondent aux apparences. En effet ces deux aſtronômes avoient été obligés d'imaginer un épicycle, dans lequel ſe mouvoit la comete, & dont le centre étoit porté ſur l'orbe de la comete autour du Soleil, préciſément à la maniere de Ptolémée. Cet épicycle avoit cela de ſingulier, qu'il préſentoit l'apparence d'une ovale; non qu'il eût réellement cette figure, mais parce que ſon cercle étoit perpendiculaire au plan de l'orbite de la comete. La perſpective, qui, comme on ſait, projette les cercles en forme d'ovale, lorſqu'ils ſont vus obliquement, nous montroit l'épicycle ſous cette

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie II, page 46

(*b*) *Ibid.* p. 109.

(*c*) *Ibid.* p. 107.

Digitized by Google

figure, à nous, qui placés dans le plan de l'écliptique, & hors du plan de l'orbe de la comete, ne le pouvions voir qu'obliquement. Tycho avoit raiſon de rejeter cette hypothèſe compliquée, quoiqu'ingénieuſe. En ſuppoſant, comme eux, que la comete enveloppoit le ſoleil, dans un orbite également circulaire, il faiſoit tourner cet aſtre lui-même autour de la terre; d'où il pouvoit réſulter des poſitions & des diſtances de la comete, fort inégales & ſuffiſantes, du moins ſuivant Tycho, pour ſatisfaire au mouvement obſervé (*a*).

§. XXIII.

Plusieurs obſervateurs, tels que Thadée Hagécius & Nolthius donnoient à cette comete une parallaxe de 5 à 6°, & la plaçoient par conſéquent fort au-deſſous de la lune (*b*). Beaucoup d'autres s'accordoient à la croire dans la ſphere élémentaire. Ces parallaxes, ſi groſſierement défectueuſes, font voir comme on obſervoit alors, & montrent la ſupériorité de Tycho ſur les aſtronômes de ſon ſiecle. L'exactitude qu'il avoit introduite dans les obſervations & dans les réſultats, étoit une véritable révolution dans l'aſtronomie.

Il prouva que cette comete, bien loin d'être ſublunaire, étoit dans une région très-élevée; d'abord parce que ſa route ſuivoit très-exactement un grand cercle de la ſphere, ce qui n'arriveroit pas à un feu, allumé & abandonné au haſard dans le mouvement & dans le vague des airs; enſuite, parce que les diſtances de la comete aux mêmes étoiles, obſervées le même jour à différentes hauteurs, & obſervées le même jour dans différens lieux, lui ont toujours donné une parallaxe beaucoup plus petite que celle de la lune.

(*a*) *Progymn.* p. 141 & 150.

(*b*) *Ibid.* p. 156, 165 & 198.

Tycho ſe félicite d'avoir réſolu une grande queſtion. Il étoit indubitable juſqu'à ſon tems, que les cometes étoient des aſtres produits & allumés tout-à-coup. Mais il s'agiſſoit de ſavoir ſi cette production pouvoit avoir lieu dans la région éthérée, ou ſi, comme le penſoit Ariſtote, elle ne pouvoit s'opérer que dans la région élémentaire & ſublunaire. Tycho ayant démontré que l'étoile nouvelle de 1572 avoit ſa place dans la région même des étoiles, ayant prouvé que la comete de 1577 étoit née fort au-delà de l'orbe de la lune, il s'enſuivoit que quelque choſe pouvoit être produit dans ces régions élevées, contre l'opinion d'Ariſtote, qui penſoit que le ciel n'admettoit aucuns corps nouveaux, & qu'il étoit également incapable de génération & de corruption (*a*).

Tycho dût en effet ſe féliciter ; il avoit fait deux grands pas vers la connoiſſance des cometes. Regiomontanus fut le premier qui les obſerva, qui inventa des méthodes propres à découvrir leur diſtance & leur grandeur. Tycho croyoit que ces aſtres s'allumoient tout-à-coup ; il les regardoit comme des météores, par un préjugé dont la fin n'étoit pas encore venue ; mais il leur aſſigna leur vraie place, en les établiſſant au-deſſus de la lune, & leur véritable cours, en les faiſant marcher autour du ſoleil.

§. XXIV.

Regiomontanus, perſuadé de l'opinion d'Ariſtote, que les cometes étoient engendrées dans la partie ſupérieure de l'air, au-deſſous de l'élément du feu qui touche à l'orbe de la lune, a cru que la ſubſtance de la queue des cometes ne différoit de leur corps que par la rareté ; & comme les opinions guident

(*a*) *Progymn.* Part. II, p. 54.

Digitized by Google

ou trompent les yeux, il croyoit voir ces queues toujours dirigées à l'oppoſite de la terre. Pierre Appien, qui vit mieux à cet égard, montra qu'elles étoient oppoſées au ſoleil. Sa remarque fut confirmée par tous les obſervateurs, & par Tycho lui-même, avec cette différence cependant que ce dernier crut y remarquer une déflexion. La queue & la tête de la comete lui parurent dans un grand cercle avec la planete de Vénus, & la queue plutôt oppoſée à Vénus qu'au Soleil. Tycho étoit trompé par ſes obſervations (*a*), Appien en avoit mieux jugé à la vue ſimple.

§. XXV.

Après cette longue ſuite de travaux & les éloges qui leur ſont juſtement dûs, nous avons un reproche à faire à Tycho, c'eſt de n'avoir point admis le ſyſtême de Copernic. Si Kepler n'eût pas ſuivi Tycho, ſi la nature n'eût pas placé un grand homme après lui, ſon autorité n'eût pas été balancée ; ſon influence auroit entraîné les générations ſuivantes, & le vrai ſyſtême du monde eût pu retomber dans l'oubli, où il a été enſeveli pendant tant de ſiecles. Tel eſt le ſort des grandes vérités, qui ne peuvent être tout-à-coup familieres, il faut des eſprits de même ordre pour les propager, & ſi un anneau manque à la chaîne, la tranſmiſſion eſt interrompue. Bacon ne fut pas entendu de ſon tems, & Copernic trouva plus de contradicteurs que de partiſans.

Tycho s'étoit convaincu de la fauſſeté du ſyſtême de Ptolémée par une obſervation, où il trouva Mars plus près de nous que le Soleil ; ce qui eſt impoſſible dans l'ordre des planetes, établi par l'aſtronôme d'Alexandrie. Cette vérité de fait

(*a*) *Progymn.* Part. II, p. 87.

détruiſoit donc l'hypothèſe. Il ſe perſuada également de l'erreur du ſyſtême de Copernic, parce qu'il crut appercevoir que les cometes obſervées en oppoſition avec le ſoleil, n'étoient point affectées du mouvement de la terre, comme cela devoit être dans le ſyſtême nouveau (*a*). Mais on pouvoit lui dire : les cometes ſont des aſtres encore plus nouveaux pour vous que ce ſyſtême ; comment oſez-vous prononcer ? Dans le cas que vous ſuppoſez, le mouvement apparent de la comete eſt le réſultat de ſon mouvement propre, combiné avec le mouvement de la terre : vous connoiſſez celui-ci, mais l'autre le connoiſſez-vous ? Dans cette poſition, les planetes ſupérieures ſont rétrogrades, parce que leur marche eſt moins rapide que celle de la terre ; la terre les dévance & les laiſſe derriere elle. Mais ſi la comete a un mouvement encore plus rapide, il peut arriver qu'elle dévance elle-même la terre ; elle aura le même cours que les planetes, & le ſyſtême ne ſera point ébranlé, quoique les phénomènes ſoient différens.

§. XXVI.

Tycho rend cependant à Copernic la juſtice qui lui eſt due : il convient que ſon ſyſtême, qui n'a rien contre les principes des mathématiques, corrige avec adreſſe les abſurdités que Ptolémée avoit introduites dans l'ordre de l'univers ; mais il l'attaque du côté phyſique. Il ne penſe pas qu'un corps maſſif & lourd comme la terre, fût propre à ſe mouvoir & à être agité en même tems par un triple mouvement (*b*). Tycho voyoit cependant Jupiter ſe mouvoir ; Jupiter, dont le globe propre à nous réfléchir la lumiere du ſoleil, doit être opaque

(*a*) Epiſt. Aſtron. p. 149. Aſtron. la Lande, art. 1085.

(*b*) *Progymnaſmata*, Partie II, page 95.

Digitized by Google

& maſſif comme la terre, Jupiter qu'il eſtimoit lui-même quatorze fois plus gros que notre globe (*a*). Comment concevoit-il le mouvement de cette maſſe, en niant celui de la terre? Ces deux idées étoient faites pour être comparées; mais l'art des rapprochemens manquoit à Tycho. Une autre difficulté qui ſuffiſoit, ſelon lui, pour détruire le ſyſtême de Copernic, c'eſt l'eſpace immenſe & inutile qu'il ſuppoſe entre la région de Saturne & celle des fixes. Aujourd'hui les cometes répondent à cette objection; elles voyagent dans ces eſpaces qui ſeroient déſerts ſans elles. Mais d'ailleurs qui a dit à ces philoſophes que Dieu avoit également peuplé tous ces cantons de l'eſpace? La variété eſt l'ornement du monde, nous voyons le ciel inégalement parſemé d'étoiles; ici leurs globes ſont preſſés & ſerrés, là des parties vides ſemblent des ombres, pour faire valoir la lumiere; & dans l'ordre des planetes, la main qui a diſpoſé toutes choſes, en a mis trois, Mercure, Vénus & la Lune, dans la diſtance du Soleil à la terre, tandis qu'il n'y en a qu'une dans celle de la terre à Jupiter, qui eſt quatre à cinq fois plus grande; tandis que dans la diſtance de Jupiter à Saturne, égale à cette derniere, il n'y en a point du tout. La nature n'eſt connue que par la nature; il eſt abſurde de l'oppoſer à elle-même.

Tycho faiſoit une objection plus forte contre le ſyſtême de Copernic. (*b*). Si, diſoit-il, la diſtance des étoiles à la terre eſt ſi grande que notre globe eſt abſolument inviſible, que l'eſpace enfermé par l'orbe que nous parcourons, n'eſt même qu'un point inſenſible pour un ſpectateur, qui ſeroit placé dans une étoile; comment ſe fait-il que nous appercevions cette étoile, comment peut-elle avoir un diametre ſenſible pour

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 337, Part. II, p. 95.

(*b*) Hiſtoire des mathématiques, Tome I, p. 566.

nous ? Elle occupe donc un eſpace plus conſidérable que le grand orbe de la terre, dont le diametre a plus de ſoixante millions de lieues : le diametre des étoiles eſt donc au moins cinquante mille fois plus grand que celui du ſoleil. Cette concluſion paroît abſurde, non qu'une maſſe ſemblable ait été impoſſible à l'auteur de la création ; mais l'imagination humaine, déja étonnée, accablée de la maſſe du ſoleil, ſe refuſe à la multiplier un ſi grand nombre de fois, pour former le globe des étoiles. Tycho avoit raiſon, l'objection étoit très-forte de ſon tems. Les téleſcopes ont fourni la ſolution de cette difficulté. Plus ces téleſcopes groſſiſſent les objets, plus le diametre des étoiles diminue ; elles ne deviennent enfin que des points étincelans ſans aucune étendue ſenſible à l'œil ; s'ils ſont viſibles, c'eſt à cauſe de leur éclat. C'eſt ce qui prouve que les étoiles ont une lumiere à elles. La lumiere réfléchie s'affoiblit, & peut ceſſer d'être ſenſible à une diſtance médiocre. Les corps lumineux par eux-mêmes, ont par leur nature une lumiere ſi vive, qu'elle ſe propage à des diſtances infinies, & qu'elle a encore de l'éclat lorſque le corps n'a plus aucune grandeur apparente.

§. XXVII.

Enfin Tycho, après avoir détruit le ſyſtême de Ptolémée, & cru détruire celui de Copernic, fut obligé de propoſer le ſien. Il plaça la terre immobile au centre des mouvemens de la lune & du ſoleil, qui accompliſſent leurs révolutions autour d'elle, & au centre de la ſphere des étoiles, qui tournant rapidement ſur elle-même en vingt-quatre heures, entraîne toutes les étoiles, le ſoleil, la lune, les planetes, & fait la ſucceſſion du jour & de la nuit. Les cinq planetes & les cometes tournent autour du ſoleil, & c'eſt avec ce cortege qu'il circule autour de la

la terre, c'eſt avec ce cortege que la ſphere des étoiles l'entraîne tous les jours. Tycho avoit donc ſenti le mérite de la ſimplicité des explications de Copernic ; il ne pouvoit nier que cet aſtronôme philoſophe n'eût bien vu la cauſe des ſtations & des rétrogradations. Mais abandonnant la ſimplicité que ce grand maître lui avoit enſeignée, il aima mieux attribuer au ſoleil qu'à la terre le mouvement, qui produiſoit ces apparences illuſoires. Il fit mouvoir ces lourdes maſſes des globes de Saturne & de Jupiter, autour de la maſſe plus lourde encore du Soleil ; & cet aſſemblage de corps peſans circule autour de la terre, petite & legere, placée au centre du monde, dont elle ne fait qu'une partie infiniment petite, & ſemblant régir tout, malgré ſon peu d'importance (*a*). Cet atôme ne ſe meut pas ſeulement ſur lui-même, pour préſenter ſes différentes parties à l'aſtre qui l'échauffe & l'éclaire; c'eſt la ſphere des étoiles qui ſe meut avec une rapidité infinie pour lui rendre ce ſervice: toutes ces maſſes la ſuivent, & participent à cette rapidité : le mouvement ſe communique, & l'ordre ſe conſerve, ſans qu'on diſe où eſt le lien qui unit tous ces corps, qui les empêche de s'écarter, & par quelle raiſon la providence divine, limitée par ce ſyſtême, a tout créé, tout mis en mouvement pour la terre, & fait tant de grandes choſes pour une ſi petite (*b*)!

§. XXVIII.

Tycho, il faut l'avouer, eut cependant un motif louable; c'eſt ſon reſpect pour la religion, & cette raiſon n'étoit point ſimulée ; il avoit réellement beaucoup de piété. Il ſe perſuada que les livres ſaints étoient contraires à ce ſyſtême, en prenant

(*a*) *Voyez* la derniere planche, où ſont repréſentés ces trois ſyſtêmes.

(*b*) *Progymnaſmata*, Partie II, page 97.

à la lettre quelques expreſſions où l'écriture parle le langage vulgaire. Mais la religion, qui ſe propoſe uniquement de conduire l'homme à Dieu, n'a point pour objet de l'éclairer ſur les ſciences humaines. Quand elle cite leurs vérités & leurs opinions, ce ſont celles du tems; ce ſont celles qui peuvent être entendues. Elle ne prévient point la poſtérité, & Dieu n'a employé dans ce genre d'autre révélation que celle du génie. C'étoit dès-lors le jugement de Paul III, du cardinal Schomberg, de pluſieurs Evêques. On s'eſt étonné que Tycho eût jugé autrement que ces prélats, on a penſé qu'il avoit voulu donner ſon nom à un ſyſtême, & ſe faire chef de parti. Tycho en effet avoit la plus haute opinion de lui-même. Cette eſtime de ſoi eſt toujours liée à l'ambition, elle en eſt l'aliment. Dès les premiers pas dans la carriere, on voit qu'il aſpiroit à une réputation éclatante; il ſentoit ſes forces, & voyoit en lui le réformateur de l'aſtronomie. Il a donc pu concevoir quelque dépit de ſe trouver prévenu par Copernic. Le même deſir de gloire, qui lui eût fait renouveler ce ſyſtême s'il avoit été oublié, le lui fit combattre dès qu'il le trouva établi. Mais qu'on n'imagine pas que Tycho fut de mauvaiſe foi, & parla contre ſa penſée; né avec une ame noble & généreuſe, il nous paroît incapable de cette baſſeſſe. Ces deux cauſes ont concouru ſans doute à le précipiter dans l'erreur; mais il en eſt une troiſieme, une plus forte, qui lui a fermé les yeux. C'eſt qu'alors la philoſophie n'étoit pas aſſez avancée, & Tycho, doué de tant d'autres talens, n'a pas précédé ſon ſiecle à cet égard. Il n'avoit point une idée juſte, même pour ſon tems, de ce qui eſt vraiment phyſique; il n'avoit point l'eſprit de rapprochement & d'analogie, qui apprécie la nature par ſa comparaiſon avec elle-même. Nous penſons que toutes ces cauſes ont contribué à décider Tycho; rarement l'action la plus ſimple ſuit

Digitized by Google

un ſeul motif : agités par des deſirs, par des intérêts divers, ſouvent contrariés par la nature, croiſés par nos ſemblables, nous obéiſſons à des forces qui ſe combinent, qui ſe combattent & ſe détruiſent en partie ; la volonté n'eſt qu'un réſultat. Tycho, meilleur phyſicien, eût penſé comme Paul III & comme Copernic ; mais étranger à la bonne phyſique, la ſimplicité des explications ne le toucha point : il ne fut pas ému à l'aſpect de la vérité. Alors le ſcrupule eut plus de force dans un eſprit prévenu ; un doute ſe joignit à l'autre. Ces reſſorts ont plus de réſiſtance que d'activité, mais leur force négative ſervoit ici l'ambition. La gloire du titre d'architecte du monde que Copernic avoit méritée après Ptolémée, & plus juſtement que lui, frappa Tycho ; ſes doutes lui parurent en conſéquence plus forts & plus raiſonnables, & il tenta de briſer l'autel de ſon prédéceſſeur, pour conſtruire le ſien.

§. XXIX.

Tycho a cherché dans quel lieu on pouvoit placer les cometes, & il s'eſt déterminé à les faire circuler autour du ſoleil, au-delà des orbes de Mercure & de Vénus. Il remarqua qu'elles doivent avoir une plus grande vîteſſe apparente, quand elles ſont dans la partie inférieure de leur orbite, & près de nous, que lorſqu'elles ſont dans la partie ſupérieure, au-delà du ſoleil. Si l'examen des obſervations ne donne pas les mêmes apparences que l'hypothèſe le demande, c'eſt, dit-il, que ces corps n'ont pas un mouvement auſſi régulier que les planetes. Ce ſont des aſtres créés pour s'éteindre ; l'uniformité, la conſtance, eſt un attribut de la durée. Ce qui eſt très-ſingulier, c'eſt qu'il ajoute que cette différence dans le mouvement de la comete peut venir de ce que ſon orbite n'eſt pas circulaire & réguliere comme celle des planetes ; il conçoit que ſa figure

peut être ovale & reſſembler à celle d'un œuf. On verra par la ſuite que cette idée, jetée ici au hazard, étoit une eſpece de divination (*a*).

Au reſte Tycho n'a point détaillé l'explication de ſon ſyſtême général, ni la maniere dont les ſuppoſitions répondent aux apparences, comme a fait Copernic. Il comptoit en faire un ouvrage ſéparé. *Lorſque je traiterai des mouvemens céleſtes*, » écrivoit-il à Rhotman, aſtronôme du Landgrave, *je ferai voir que mes hypothèſes ſatisfont exactement aux apparences, qu'elles ſont de beaucoup préférables à celles de Ptolémée & de Copernic, & s'accordent mieux avec la vérité* (*b*).

§. XXX.

Tycho décrivit avec ſoin, dans un ouvrage particulier, les magnifiques inſtrumens qu'il avoit raſſemblés; il y donne leur conſtruction & leur uſage: il en a fait graver les deſſeins. Il y a joint le plan & la poſition du château, qui lui ſervoit d'obſervatoire. Ces détails ſont utiles & intéreſſans, mais on voit, en étudiant Tycho, qu'il étoit curieux de paſſer tout entier à la poſtérité. Ce livre offre, par exemple, une planche où eſt repréſenté un grand quart de cercle; le milieu de cette planche eût été vide, Tycho y a fait graver, & ſeulement, dit-il, pour le remplir, ſa propre figure dans ſon habillement ordinaire, dans une attitude qui indique ſes travaux. On y voit ſes globes, ſes pendules, ſes principaux inſtrumens; le Roi & la Reine de Dannemarck, ſes bienfaiteurs; on y voit ſes éleves, obſervant ou calculant pour lui: enfin il a fait graver ſon chien, pour immortaliſer tout ce qui lui appartenoit. Nous croyons

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie II, page 99.

(*b*) Tycho, Epiſt. Aſtron. p. 147. La Lande, aſtron. 1088.

Digitized by Google

pouvoir nous permettre ces traits qui peignent le caractere. L'hiſtoire éclaire par les progrès des ſciences, elle inſtruit par les mœurs des hommes. Cette attention de Tycho ſur lui-même n'eſt pas une foibleſſe ; s'il s'eſt cru digne d'intéreſſer, il intéreſſe en effet la poſtérité. On blâme les prétentions ridicules, on rit d'une importance ſans motifs ; on applaudit à l'homme ſupérieur qui ſe rend juſtice.

§. XXXI.

Tycho dévoué à tant d'importans travaux, roi d'une iſle entierement conſacrée au ciel, fixoit les regards de l'Europe : les ſavans faiſoient le voyage pour le conſulter, les grands alloient le voir par une curioſité, qui eſt un véritable hommage rendu aux talens. En 1590, Jacques VI, Roi d'Ecoſſe, venu pour épouſer la ſœur de Fréderic, Roi de Dannemarck, paſſa dans l'iſle d'Huene avec toute ſa cour, & viſita Tycho, qui rendoit cette petite cité plus célebre que les capitales des empires. Il ſe fit honneur de faire des vers à la louange de cet homme célebre, & aſſocia les deux noms pour l'immortalité. Mais ces honneurs n'eurent qu'un tems. Tycho paſſa vingt années dans la paix de la ſolitude. Occupé de ſes méditations, éloigné de la demeure du ſouverain, défendu par les tempêtes de la mer, dont l'effort & le bruit venoient mourir ſur le rivage, il ſe croyoit inacceſſible aux orages de la cour. Celui qui n'a de prétention que ſur le ciel, penſe ne faire ombrage à perſonne ſur la terre. Les muſes ſont des vierges, qui n'ont point d'appas pour les courtiſans. On ignore le prix de leurs faveurs ; & le bonheur de leurs amans n'eſt ſenti, ni connu de l'ambition & de la cupidité. Mais il n'eſt point d'aſile contre l'envie ; ſans doute que la félicité du ſage déplaît aux méchans ; le ſpectacle de la paix importune leur ame agitée,

comme la vue d'un beau jour attriſte l'infortuné qui n'en jouit pas. Le Roi de Dannemarck, protecteur de Tycho, mourut. On commença par retrancher les penſions qui lui étoient payées, les fonds qui lui étoient aſſignés pour ſes conquêtes céleſtes. On fit plus, on oſa lui défendre les travaux aſtronomiques & chimiques (*a*). C'eſt une étrange entrepriſe que celle de dire à l'eſprit humain, tu t'arrêteras ici, tu reſteras oiſif, quoique deſtiné au mouvement par la nature. S'il eſt une perte irréparable, c'eſt celle du tems & des talens; car le tems ne revient pas, & les talens ſupérieurs ſont des productions rares, qui fécondent quelques ſiecles pour compenſer les ſiecles ſtériles. Parmi les perſécuteurs de Tycho, on a cité pour cet abus du pouvoir, un miniſtre nommé Walchendorp (*b*). On doit l'immortalité aux méchans: qu'ils ſouhaitent d'être oubliés après la mort, c'eſt à nous d'intimider ceux qui vivent.

§. XXXII.

Tycho ſe bannit de ſa patrie, & chargeant ſur un vaiſſeau ſes meubles, ſa famille, ſes livres & ſes inſtrumens, qui étoient encore ſa famille & ſes enfans, il ſe retira d'abord à Roſtoch, puis dans le duché de Holſtein, près de Hambourg, chez Henri Rantzow. C'étoit en 1597 (*c*). Le Dannemarck n'a fait tort

(*a*) Weidler, p. 390.

(*b*) *Ibid.*

M. de la Lande, Aſtr. art. 474.

Gaſſendi in vitâ Tychonis Opera, T. V, p. 445.

Une querelle pour un chien bleſſé à la chaſſe, fut la cauſe de cette animoſité. Les petites choſes amenent toujours les grands maux. Les grandes dépenſes du Roi pour les travaux de Tycho exciterent auſſi l'envie des courtiſans; il n'y eut pas juſqu'aux médecins qui furent ſes ennemis. Habile dans la chimie, il compoſoit des remedes, qu'il diſtribuoit *gratis*. On ne lui pardonna pas les cures qu'il faiſoit. (*Gaſſendi*, p. 444 & 445). Mais de tous ſes ennemis, ce miniſtre fut le plus condamnable, parce qu'un homme d'état doit être ſourd à la haîne & à la calomnie: il répond du mal qu'elles lui font faire.

(*c*) Le château d'Uranibourg ne ſubſiſta pas longtems après Tycho. Lorſque M. Huet alla en Suede, en 1652, il viſita cette iſle célebre; mais il n'y avoit plus que le ſol, il ne trouva aucuns veſtiges des murailles. Quelques habitans & un curé ne connoiſ-

Digitized by Google

qu'à lui-même. Tycho ne pouvoit manquer de patrie, il appartenoit à l'univers. Si l'eſpece humaine a ſeule le privilége de vivre dans tous les climats, ce privilége appartient ſur-tout à l'homme de bien, qui mérite partout des amis, & à l'homme à talens, qui eſt accueilli partout comme un bienfaiteur. Malheur donc au pays qui méconnoît les dons du ciel, & qui perſécute l'homme de tous les tems & de tous les pays. Tycho fut deſiré par l'Empereur Rodolphe. Ce prince lui donna une forte penſion, & lui offrit le choix dans pluſieurs domaines, pour y établir ſon habitation & ſon obſervatoire. Rodolphe lui fit encore deux préſens, en lui donnant deux coopérateurs dignes de lui; Longomontanus & le célebre Kepler, qui venoit apprendre, ſous ce grand maître, une ſcience où il devoit ſe rendre immortel. Tycho reſta quelque tems dans un château, près de Prague; puis ne s'y trouvant pas bien, il deſira de retourner à la ville. Nous croyons appercevoir dans les dernieres années de la vie de Tycho, l'inquiétude d'un eſprit mal à ſon aiſe, & qui ſe ſent déplacé. Les hommes tiennent plus à la patrie que la patrie ne tient à eux; leurs concitoyens, compoſés d'indifférens ou d'envieux, ne les connoiſſent point, ou les connoiſſent mal, & ne leur rendent juſtice qu'après leur mort. Mais l'homme tient aux lieux où il eſt né, par le ſouvenir de l'enfance & de la jeuneſſe; il n'oublie jamais le théâtre de ſes premieres affections, la carriere de ſes travaux & de ſa gloire; il ſe conſole de vieillir, par le ſpectacle des lieux où tout eſt réminiſcence, & où il jouit encore du paſſé. S'il

---

ſoient ni Tycho, ni la ville du ciel; ces noms leur étoient abſolument étrangers. Un ſeul vieillard avoit vu Tycho & ſon obſervatoire; il ſe vantoit d'avoir aidé à ſa conſtruction. Voilà comment la gloire s'efface & les noms s'enſevelliſſent. A peine un demi-ſiecle étoit-il écoulé: un établiſſement royal, la fondation d'un grand homme, avoient diſparu, & les noms mêmes étoient perdus pour les habitans. Demandez à ces habitans où ſont les connoiſſances amaſſées dans leur iſle; c'eſt un exemple en petit des changemens du monde & des révolutions de l'ignorance.

eſt tranſplanté dans des lieux étrangers, les objets nouveaux n'ont point d'attrait dans l'âge où l'on perd la ſenſibilité : ſon exiſtence, à la fois vieille & nouvelle, lui peſe; il ne jouit plus, & ſa vie ſe conſume par le regret. Tycho fut la victime de la haîne de ſes ennemis; il ne paſſa que deux années auprès de l'Empereur, & quatre ans après ſon départ de Dannemarck, il fut attaqué d'une maladie aiguë, & mourut âgé de 55 ans, le 24 Octobre 1601. Il emporta les regrets de ſes amis & des ſavans, qui s'affligeoient qu'une carriere ſi glorieuſe eût été ſi-tôt bornée. On a recueilli ſes dernieres paroles; elles ſont l'expreſſion d'un ſentiment profond d'eſtime & de juſtice. La nuit qui fut la derniere pour lui, il fut agité d'un tranſport violent; mais le ſouvenir de ſes travaux dominoit ſon imagination égarée, il en voyoit ſans doute le terme: il regarda ſa vie, & ſe conſola de mourir, en répétant pluſieurs fois, *je n'ai pas inutilement vécu* (a).

(a) *Snellius, Obſervationes haſſiacæ*, p. 84.

DISCOURS

DISCOURS

SUR L'ASTROLOGIE

DU TEMS DE TYCHO.

La diverſité des opinions eſt infinie, les conceptions ſont auſſi différentes que les traits des phyſionomies. Sur une matiere donnée, autant d'hommes, autant d'idées. Les idées extrêmes exiſtent à la fois, & les eſprits ſe partagent toutes les nuances. Dans cette multitude où tout differe, où rien ne ſe reſſemble, comment ſaiſir, comment fixer l'opinion d'un ſiecle? Ce n'eſt pas ſur la croyance des grands, qui ſont plus hommes que les autres, c'eſt-à-dire, plus foibles & plus ſuperſtitieux, parce qu'ils ont plus à perdre; ce n'eſt pas ſur la croyance du peuple, qui eſt ſtupide & crédule, & chez qui preſque toutes les opinions deviennent des erreurs. Avant tout, il faut épurer ce qu'on veut examiner. Si l'on cherche les propriétés de l'air: il faut l'aller prendre ſur les montagnes, & non dans les plaines humides, où il eſt altéré par des vapeurs groſſieres. Quand les liqueurs repoſent, le limon ſe précipite, & les eſprits montent à la ſurface. Il faut donc laiſſer repoſer la maſſe des opinions, comme les fluides que l'on veut purifier. Les idées populaires ne ſont que le ſédiment, qui encraſſe le fond du

vaſe. La vraie opinion d'un ſiecle eſt dans la tête des grands hommes qu'il a produits.

L'opinion du ſiecle de Tycho ne doit être, ſuivant nous, que l'opinion de Tycho même; car il faut avouer que ce grand homme fut aſtrologue & ſuperſtitieux : placé entre les aſtrologues ignorans, ſes prédéceſſeurs, & les aſtronômes éclairés, que ſes travaux devoient former, il avoit encore un pied dans le bourbier de l'ignorance, quoiqu'il ſe fût agité pour en ſortir. La jeuneſſe de Tycho fut infectée de l'aſtrologie; mais le premier dans un ſiecle qu'il élevoit avec lui, il n'a dû garder de cette erreur que ce qu'il a été forcé d'en retenir : ſa croyance eſt celle à laquelle il n'a pu échapper; c'eſt donc la croyance qui appartient eſſentiellement au ſiecle. Il tenoit à l'aſtrologie par le principe qui l'a fondée, par l'opinion que les choſes humaines ſont ſujettes à des viciſſitudes & à des retours, & que les conſtantes révolutions des aſtres, qui s'achevent en même tems, peuvent y avoir été liées dans le grand deſſein de l'être ſuprême.

Les tems, qui précéderent Tycho, furent fertiles en fameuſes prédictions. Nous avons parlé de celle d'une deſtruction générale du monde, annoncée par tous les aſtrologues pour l'année 1186; prédiction, qui répandit la conſternation dans l'Europe (*a*).

Stoffler, aſtrologue Allemand, ſe haſarda encore à prédire un déluge, qui devoit arriver l'an 1524, en même tems que la conjonction des trois planetes ſupérieures dans le ſigne des poiſſons (*b*). Mais le genre humain échappa, en 1524, à ce prétendu déluge (*c*), comme en 1186 il avoit échappé à la

(*a*) *Suprà*, p. 245.

(*b*) Bayle, Art. Stoffler.

(*c*) La conſternation ne fut pas moins grande. Ceux qui habitoient près de la mer & des rivieres, abandonnoient leurs maiſons, & vendoient à vil prix leurs champs

deſtruction générale. Ces prédictions éclatantes, qui ne s'étoient point vérifiées, ne laiſſoient pas que de dégouter les aſtrologues. Ils ſentirent qu'on peut abuſer de la crédulité ; ils furent aſſez prudens pour ne plus haſarder ces prédictions générales. Ceux qui étoient honnêtes garderent le ſilence, pour ne pas compromettre l'honneur de l'art ; & les fripons penſerent qu'il y avoit plus de profit & de ſûreté à tromper les hommes en particulier & en ſecret.

Lorſque l'étoile de 1572 parut tout-à-coup dans la conſtellation de Caſſiopée, cet aſtre nouveau, éclatant, ſembloit annoncer à la terre des événemens auſſi ſinguliers, auſſi rares que ſon apparition, & dont l'importance étoit marquée par l'éclat du phénomène. Le Landgrave de Heſſe preſſoit les aſtrologues de déclarer les préſages de cet aſtre ; la plupart s'en excuſoient (*a*) : on ſentoit le foible de l'art, on en ſoutenoit la théorie ; mais en s'éclairant, on en abandonnoit la pratique. Cependant les imaginations effrayées crurent que cette étoile étoit celle qui jadis conduiſit les Mages, & que ſa nouvelle apparition annonçoit la fin du monde & la ſeconde venue du Meſſie. Théodore de Beze paroît avoir adopté cette opinion. Hainzelius, l'ami de Tycho, penſa que cette étoile pouvoit être la même, qui brilla au tems de Claudien ; ſon apparition fut ſuivie de grandes calamités, les Goths ſe jeterent ſur l'Europe ; & ſon retour faiſoit craindre les mêmes malheurs. Hainzelius a la bonne foi de rapporter qu'un philoſophe

& leurs meubles. Les acheteurs étoient donc moins crédules ; les opinions & les frayeurs varioient ſuivant les têtes. Le grand chancelier de Charles-Quint conſulta Pierre Martyr, qui lui répondit que le mal ne ſeroit pas auſſi grand qu'on le faiſoit, mais que ſans doute ces conjonctions des planetes produiroient beaucoup de déſordres. Le Duc d'Urbin eut beſoin qu'un philoſophe, Paul de Middelbourg, prouvât dans un ouvrage imprimé que la crainte de ce déluge étoit mal fondée. Beaucoup de gens avoient préparé des bateaux pour ſe ſauver ; d'autres ſe retirerent ſur les montagnes. (*Bayle, art. Stoffler. Rem. B.*

(*a*) Tycho, *Progymn.* Part. I. pag. 388.

d'Italie (*a*) ſe mocquoit de ces préſages & de l'influence des aſtres pour changer les choſes humaines. La terre eſt ſi vaſte qu'elle eſt toujours fertile en événemens. Les guerres s'allument en même tems que d'autres guerres finiſſent; la proſpérité & la décadence arrivent à la fois ſur ce grand théâtre. Dans le nombre des princes du monde, chaque année en voit naître & mourir; il n'y a donc rien que de naturel ſi ces viciſſitudes ſuivent l'apparition d'une comete ou d'une étoile. Les Rois meurent, les cometes ſe montrent; c'eſt l'accompliſſement des loix de la nature. Alors les princes avoient des aſtrologues gagés (*b*), le peuple étoit plongé dans des craintes abſurdes & des ſuperſtitions groſſieres, la claſſe moyenne, celle que ſa médiocrité éloigne des écarts & rapproche de la raiſon, étoit perſuadée de la réalité de l'aſtrologie, de la vérité de ſes prédictions, & ſur la foi de vains calculs, ſe livroit à la crainte & à l'eſpérance; & lorſque Tycho, l'homme le plus diſtingué de ſon ſiecle, étoit aſſez ſuperſtitieux pour prévoir que la troiſieme ſeptenaire, la vingt-unieme année de ſon ſéjour dans l'iſle d'Huene, ſeroit l'époque de quelque changement (*c*); lorſque parmi les raiſons, qui le déterminerent à fixer le lieu des étoiles, il place la raiſon de leurs effets aſtrologiques (*d*), un philoſophe ſeul, ou preſque ſeul, s'élevoit en Italie contre ces erreurs. Elles ſont la miſere de

(*a*) Il ſe nommoit Guilandini.

(*b*) Il y a mille exemples de la faveur des aſtrologues auprès des princes & des grands. Cette faveur dura juſques dans le ſiecle ſuivant & dans les commencemens du regne de Louis XIV. M. de Chavigni, ſecrétaire d'état, ſuivoit les conſeils de Morin, aſtrologue de ce tems, connu auſſi par la prétendue découverte des longitudes. Ce miniſtre partoit pour ſes voyages à l'heure & à la minute que l'aſtrologue avoit réglées. Deſſervi près du cardinal, ce fut encore Morin, qui lui indiqua l'heure qu'il devoit choiſir pour être bien reçu. Enfin Vautier, médecin de Louis XIV, forma le projet de faire créer en faveur de Morin une charge d'aſtrologue du Roi, & de le donner ſous ce titre pour adjoint aux médecins de la cour. La choſe n'eut pas lieu, mais elle fut projetée. (*Bayle. art. Morin, Rem. F & G*).

(*c*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

(*d*) *Progymnaſmata*, Part. Ire, p. 105.

Digitized by Google

l'eſprit humain ; elles doivent conſoler la médiocrité humiliée, & modérer l'orgueil du génie. Mais Tycho n'écoutoit pas le philoſophe, & Hainzelius répondoit à ſes raiſons avec une piété, qui méritoit d'être mieux employée (*a*). L'aveuglement de ces hommes eſtimables étoit tel qu'ils employoient la religion pour ſoutenir une erreur née du matérialiſme, pour faire admettre une ſcience, qui va contre la providence, ſi l'influence des aſtres a une force irréſiſtible; une ſcience vaine & ridicule, ſi l'homme a le pouvoir de modifier cette influence, & d'en détourner les effets.

Sans doute que Tycho s'étoit apperçu du diſcrédit des prédictions ; ſans doute que l'aſtrologie étoit menacée, puiſqu'il entreprit de la défendre. C'eſt une fâcheuſe néceſſité que celle des apologies ; mais Tycho étoit ſi perſuadé de la vérité de l'aſtrologie, que faiſant un éloge public de cette ſcience prétendue dans un diſcours ſur les ſciences mathématiques, il oſe la placer parmi elles (*b*). Ses penſées nous montreront comment cette erreur pouvoit ſéduire alors, & ce qu'elle offroit de plus raiſonnable aux bons eſprits. C'eſt un ſpectacle intéreſſant, de conſidérer un grand homme aux priſes avec la raiſon.

Il n'entreprend pas ſeulement de reconcilier l'aſtrologie avec la religion, il ſe propoſe de l'établir par la foi & par la raiſon, qui ſont les guides de l'homme ſur la terre. Nier la force & l'influence des aſtres, c'eſt, dit-il, détruire la ſageſſe & la providence de Dieu, c'eſt contredire l'expérience ; Dieu n'a rien fait envain, ſes ouvrages ſont utiles autant que magnifiques. L'homme dans ſes œuvres petites & bornées, a toujours un but ; que deviendroit la ſageſſe ſuprême, ſi Dieu avoit jeté

(*a*) *Progymnaſmata*, P. I. p. 331.

(*b*) Tycho, *Orat. de diſcipl. mathem.* Ce diſcours fut prononcé dans l'univerſité de Coppenhague, en 1574.

les aſtres ſans néceſſité & ſans deſſein dans les eſpaces de l'univers. Le ciel eſt une horloge conſtante & perpétuelle : le ciel enveloppe la terre, & dans l'hypothèſe de Tycho, il tournoit autour d'elle, pour meſurer les jours ; la lune renouvelle ſes phaſes pour indiquer les ſemaines ; le ſoleil & la lune parcourent leurs orbes pour faire les mois & les années. Mais les cinq autres planetes, qui accompliſſent leurs révolutions, avec la même régularité & la même conſtance ; cette multitude d'étoiles dont le ciel eſt orné avec luxe, quels ſont leur utilité & leur uſage, ſi les vues de Dieu ſont remplies par les deux grands luminaires, qui éclairent le jour & la nuit, & par leurs révolutions ſucceſſives & enchaînées, qui déterminent les tems? Hé quoi! Les minéraux, les métaux ont leurs propriétés ; les inſectes, les reptiles ont leurs vertus ; il ne croît pas un brin d'herbe inutilement ſur la terre : tout y eſt lié par une dépendance, par des beſoins réciproques ; les êtres naiſſent & meurent enſemble, ils vivent les uns pour les autres, & tout marche vers l'accompliſſement d'un grand & unique deſſein, à l'exception de ces corps énormes, qui roulent ſur nos têtes, & qui par leur maſſe & leur éclat ſont les produits les plus conſidérables de la création! Les plantes, les animaux, compoſés d'élémens deſtructibles, ſont diſſous plus tôt ou plus tard, mais néceſſairement ſuivant leur deſtinée. Tout ce qui eſt utile périt, il n'y a de permanent & de durable que ces corps céleſtes qui ſont inutiles ; tout naît, tout exiſte pour produire, eux ſeuls ſont oiſifs & inféconds dans la nature (*a*).

Mais on pouvoit répondre à Tycho, c'eſt votre ſyſtême erroné qui vous égare ; vous avez placé la terre au centre du monde, vous voulez également que l'homme, qui habite cette

(*a*) Tycho, *in Oratione*, p. 16.

terre, ſoit le but de toutes les choſes créées. Le ciel & les aſtres ont été faits pour lui, puiſqu'il en jouit : mais toutes les parties de la nature ont été faites ainſi les unes pour les autres. Nous rendons à ces aſtres la lumiere que nous en recevons ; qui vous a dit que leurs globes ne ſont pas peuplés comme le nôtre ? Voilà leur utilité : elle multiplie les actes de la divinité, en même tems qu'elle étend ſon empire ; elle aggrandit l'idée de Dieu, qui vous eſt permiſe, elle aggrandit le monde qui eſt ſon ouvrage, elle aggrandit votre eſprit qui la conçoit. Cette opinion n'eſt pas nouvelle ; c'eſt celle de Démocrite & des anciens philoſophes : mais cette opinion, qui ne peut être démontrée que par l'analogie, fût-elle auſſi fauſſe qu'elle eſt vraiſemblable ; ces globes fuſſent-ils déſerts ; il eſt ſur la terre des eſpeces qui ſemblent n'exiſter que pour elles-mêmes, des êtres qui paſſent ſans vous avoir été utiles : c'eſt que l'homme, à qui Dieu a livré la nature, ne l'a pas encore aſſujettie toute entiere. N'eſt-ce pas une démence, de ſuppléer une utilité inconnue par une utilité imaginaire!

Dieu, continue Tycho, a poſé les aſtres dans le ciel comme des ſignes, non pas de ſes deſſeins ſecrets, de ſes vengeances, ni des châtimens extraordinaires dont il afflige l'humanité. Les aſtres, dont nous étudions les mouvemens, ont une marche réglée, toujours ſemblable à elle-même ; ce ſont les témoignages de ſa volonté permanente, de ſa bonté, & non de ſa colere ; ils annoncent les viciſſitudes ordinaires des choſes. Doués par lui de cette vertu, dès le commencement du monde, l'enchaînement de leurs aſpects n'en eſt que l'expreſſion. Dieu pouvoit tout faire par lui-même dans l'univers, éclairer la terre ſans ſoleil, arroſer les plaines ſans pluies, nourrir l'homme ſans alimens, & le défendre du froid, quoique nud & ſans vêtemens ; mais il a voulu que les êtres agiſſent, il a donné

les beſoins & les reſſources; tout s'opere par les cauſes ſecondes; & ſi Dieu n'agit pas toujours immédiatement, pourquoi la terre ne pourroit-elle pas être gouvernée par le ciel (*a*)? Pourquoi ce ciel ne ſeroit-il pas un grand livre, où l'hiſtoire complette du monde ſeroit écrite?

Nous répondrons à Tycho : ſans doute cela n'eſt pas impoſſible; Dieu a pu le faire, mais ce n'eſt pas une raiſon pour qu'il l'ait fait. Il a pu écrire de même l'hiſtoire & la deſtinée du genre humain dans l'ordre des cailloux, qui ſont ſemés au hazard dans les campagnes, dans le nombre & l'arrangement des feuilles des arbres, dans le tiſſu de leurs fibres? vous ne prétendez cependant pas que cela ſoit. La raiſon vous enſeigne que tout eſt poſſible à Dieu; mais dans les choſes, qui ne ſont pas révélées, l'expérience ſeule peut vous apprendre ce qu'il a fait; c'eſt donc l'expérience qu'il faut conſulter : Tycho la croyoit également favorable à ſes principes.

En effet le ſoleil eſt la ſource de la chaleur & de la vie : c'eſt ſa préſence, ſa hauteur ſur l'horizon, ſa marche oblique dans le zodiaque, qui regle & diſtingue les ſaiſons. La lune, dit l'aſtronôme, trompé par l'expérience, influe ſur la cervelle des animaux, ſur la moëlle de leurs os, ſur la ſéve des arbres, ſur les chairs des écreviſſes & des coquillages; ces ſubſtances croiſſent & décroiſſent avec elle (*b*). Puis s'élevant à la vérité par une obſervation plus ſûre, il ajoute que le flux & le reflux de la mer dépendent du mouvement de la lune; les eaux liées, comme par une chaîne, aux pas de cette planete, s'élevent lorſque la lune monte ſur l'horizon; elles s'arrêtent quand l'aſtre arrive au méridien; elles retombent quand il s'abaiſſe & deſcend vers l'occident.

(*a*) Tycho, *in oratione*, p. 18.

(*b*) C'étoit un préjugé de ce tems-là.

Cette

Cette viciſſitude ſe renouvelle lorſque la lune paſſe au méridien dans l'hémiſphere oppoſé. Ces phénomènes ſont plus ſenſibles quand la lune agit avec le ſoleil (*a*) dans les nouvelles & pleines lunes ; ils ſont plus foibles & plus lents dans les quadratures. L'action des aſtres ſur la terre eſt donc ici marquée ; le gonflement de l'Océan eſt une ſuite de leur empire ; le mouvement du ſoleil, les deux mouvemens de la lune ſe propagent & pénetrent dans les profondeurs de la mer ; mais ce n'eſt pas tout. Les matelots & les laboureurs ont remarqué par des obſervations répétées, que le lever & le coucher de certaines étoiles amenoient des ouragans & des tempêtes (*b*). Des gens plus inſtruits & plus réfléchis, tombés dans l'erreur, où ils entraînoient Tycho, ont prétendu reconnoître que les conjonctions mutuelles des planetes, leurs conjonctions avec les deux luminaires, ou leur rencontre avec les étoiles produiſoient d'autres phénomènes. Les conjonctions de Vénus & de Mars cauſent les pluies & les tonnerres ; Jupiter & Mercure, unis, élevent les vents & les tempêtes ; le Soleil, joint à Saturne, rend le ciel nébuleux & triſte (*c*). De-là naît la prodigieuſe variété des choſes d'ici-bas ; c'eſt pourquoi les ſaiſons des années conſécutives ne ſe reſſemblent point. Le ſoleil recommence la même marche tous les ans, & ramene conſtamment la chaleur & la végétation ; les étoiles ſe levent & ſe couchent à-peu-près aux mêmes jours des mêmes ſaiſons ; les phénomènes de leur influence ſéparée doivent avoir la même conſtance. Voilà donc, d'une année à l'autre, tout ce qu'il y a de ſemblable. Mais la rencontre du ſoleil & de la lune ne ſe fait pas

(*a*) *Infrà*, Tom. II.

(*b*) Il eſt queſtion du lever & du coucher héliaque, dont il a été parlé dans l'aſtronomie ancienne, pag. 14.

(*c*) Toutes ces prétendues remarques ne ſont rien moins que vraies. Il paroît conſtant que le ſoleil & la lune agiſſent ſur notre atmoſphere comme ſur la mer : mais l'effet des petites planetes eſt auſſi inconnu par l'expérience que par la théorie.

aux mêmes jours des mêmes ſaiſons ; en conſéquence les phénomènes ſont différens. La marche plus lente des autres planetes, la combinaiſon de leurs aſpects avec la multitude des étoiles, fait varier à l'infini tous les phénomènes qui en dépendent : ils ne peuvent donc être ſemblables & revenir les mêmes qu'après des périodes très-longues. Tycho, en attribuant quelque vertu aux étoiles fixes, penſoit qu'elles avoient beſoin d'être ſtimulées par les planetes ; & en uſant d'une comparaiſon très-extraordinaire, il les regardoit comme des femelles que les planetes, comme les mâles, fécondoient à leur paſſage ; les produits de ces amours étoient continuellement verſés ſur la terre (*a*).

Mais parmi ces conjonctions, les plus puiſſantes ſont celles des planetes lourdes & maſſives ; elles cauſent de grandes calamités ſur le globe. Auſſi celle de 1563 étant arrivée près de la nébuleuſe de l'écreviſſe, amas d'étoiles dont l'influence, ſuivant Ptolémée, eſt ſuffocante & peſtilentielle, cette conjonction fut ſuivie d'une peſte, qui ſe répandit dans toute l'Europe, & enleva un grand nombre de ſes habitans. Ainſi cet événement funeſte devenoit pour Tycho la preuve trop certaine de l'influence des aſtres (*b*).

C'eſt par une infinité d'obſervations vaines & de remarques puériles, par le concours fortuit des événemens humains & des phénomènes céleſtes, que l'aſtrologie s'appuyoit de l'expérience. Tout homme vante ſon expérience ; la vieilleſſe ſe conſole avec elle : c'eſt tout ce qui lui reſte du tems, des années écoulées & de ſa vie preſque éteinte. Mais il ne ſuffit pas aux vieillards d'avoir beaucoup vu pour connoître ;

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, Ire Partie, p. 105.

Oratio de diſciplinis Mathemat. p. 22.

(*c*) *Oratio ibidem.*

Digitized by Google

il en eſt tant parmi nous, à qui la terre & le ciel offrirent en vain leurs beautés & leurs phénomènes, à qui le monde prodigua ſans fruit ſes exemples & ſes leçons : le flambeau de l'expérience luit pour tous les hommes ; mais tandis qu'il guide le petit nombre par une lumiere forte & vive, il ne répand pour tous les autres qu'une lumiere incertaine & trompeuſe. Remarquons que la marche du raiſonnement de Tycho confirme pleinement ce que nous avons conjecturé dans notre premier diſcours ſur l'aſtrologie. C'eſt par l'aſtrologie naturelle qu'on eſt arrivé à l'aſtrologie judiciaire ; de quelque cauſe que vienne l'influence du ſoleil & de la lune ſur les eaux de la mer, cette influence eſt évidente. Si ces aſtres, par leur maſſe & par leur gravité, agiſſent ſur ce fluide, pourquoi n'agiroient-ils pas ſur le fluide de l'air, qui par ſa nature eſt plus compreſſible? Déjà pluſieurs phénomènes du cours & des retours des vents obéiſſent à l'action de ces aſtres (*a*). Cette action étant une fois admiſe, celle des autres planetes, quoique moins ſenſible, n'en eſt pas moins réelle ; mais la multitude, la complication des phénomênes, rend la recherche des cauſes infiniment difficile. Il faut ſéparer ces cauſes, en déterminer l'intenſité ; ce ſera le travail des ſiecles & le fruit des obſervations ſuivies & répétées. En attendant, quoiqu'il n'y ait peut-être point d'erreur dans les principes, les prédictions, deſtituées de tout fondement, ſont fauſſes & inſenſées.

Mais l'homme, demandera-t-on à Tycho, eſt-il aſſujetti à ces influences pénétrantes ? Tycho (*b*) n'héſite pas : il parvient à cette idée par le paſſage naturel d'une aſtrologie à l'autre, & de la maniere que nous avons déjà expoſée. L'homme eſt

(*a*) M. d'Alembert, *Recherches ſur les cauſes des vents.*

(*b*) *In Oratione de diſciplin. mathemat.* p. 22.

formé de terre & des autres élémens : ſi les parties qui le conſtituent obéiſſent au pouvoir des aſtres, comment n'y ſeroit-il pas ſoumis lui-même ? Il eſt debout au milieu de l'atmoſphere, il eſt entouré, preſſé, nourri par elle ; la chaleur le brûle, le froid le glace, le poids de l'air l'accable : des ſenſations ſi puiſſantes ne modifieroient-elles pas ſon être ? Il n'eſt point d'aliment dont l'homme uſe plus fréquemment que de l'air. Cet air entre par tous ſes pores, il entretient la vie, il porte dans les poumons un baume, qui répare le ſang apauvri dans ſon cours. Les anciens philoſophes ont cru que par une raiſon ſecrette, l'homme dépendoit plus du ciel que de la terre ; ils ont été juſqu'à dire que les ames étoient une portion du ciel même. En effet, ajoute Tycho, la ſtructure du corps humain eſt ſi analogue aux propriétés des ſept planetes, que la nature répete en petit, dans cette machine abrégée, les grandes opérations qu'elle exécute dans l'eſpace, où elle fait mouvoir les planetes. C'eſt pour cette raiſon que l'homme a été appelé *microcoſme* ou *petit monde*. Nous avons comme l'univers, ſept reſſorts principaux ; le cœur, ſource des eſprits vitaux, eſt comparé au ſoleil, d'où procede la chaleur vivifiante ; le cerveau eſt aſſimilé à la lune ; il croît & décroît avec elle. Ces deux viſceres ont dans le corps humain le même rang & la même importance que les deux grands luminaires ont dans les choſes celeſtes. Le cœur, d'où nait le mouvement, le cerveau, d'où partent les idées, ont la liaiſon la plus intime, comme le ſoleil & la lune, qui ſe ſuivent & s'atteignent pour recommencer enſemble leurs cours. Le foie & les reins, viſceres moins conſidérables, mais non moins utiles, ſe rapportent à deux planetes bienfaiſantes. Le foie, où ſe prépare le ſang, qui fait la vie, eſt ſoumis à Jupiter, planete ſanguine & vitale ; les reins, où eſt le réſervoir de la

Digitized by Google

réproduction, dépendent de Vénus, planete prolifique & mere des générations. La rate & le fiel (*a*), deſtinés à des fonctions moins nobles, ſont abandonnés à des planetes inférieures & moins bienfaiſantes ; la rate, le dépôt de la bile, ſubit la loi de Saturne, aſtre ſombre & mélancolique, & le fiel, domicile de la colere, eſt ſous l'empire de Mars, aſtre impétueux & couroucé. Il reſte le poumon, qui, agile comme Mercure, eſt ſujet aux mêmes viciſſitudes ; placé dans une agitation continue au milieu de la poitrine, où il enveloppe le cœur, il pompe l'air pour le ranimer ; ſemblable à Mercure, qui préſide au vent, & qui, errant autour du ſoleil, ſe tranſporte de tous côtés pour exécuter ſes ordres : on s'étonne qu'un homme d'un mérite rare & reconnu, comme Tycho, ait débité ſérieuſement de pareilles inepties. Il enchérit encore, ce ſemble, en ajoutant, pour achever la comparaiſon, que le poumon ſert à la voix & au langage, comme Mercure, parmi les planetes, fait la fonction d'orateur, & préſide à la parole (*b*). Peut-on voir un mélange plus complet de la mauvaiſe phyſique des anciens, de leur mythologie fabuleuſe, de la manie de trouver partout des rapports & des reſſemblances, & du préjugé abſurde, que les aſtres reſſentoient avant nous les paſſions humaines, & les verſoient ſur nos têtes.

Nous ne ſuivons point Tycho dans le détail des configurations des planetes. La Lune, jointe à des aſtres malfaiſans, fait les cerveaux foibles ; & lorſque Mercure ne la regarde pas, les enfans naiſſent ſtupides. Saturne, la plus élevée des planetes, donne l'imagination & le génie. Le Soleil, qui tient le premier rang, fait les ambitieux, &c. (*c*). On conçoit

(*a*) C'eſt de la véſicule du fiel dont il eſt ici queſtion.

(*b*) Tycho, *Oratio*, p. 23.

(*c*) Tycho, *Ibid.* p. 25.

comment, ſuivant ces hypothèſes, les aſtres, en s'approchant, en mêlant, en tempérant leurs influences, produiſent la diverſité des caracteres & des fortunes. Mais on demande à l'apologiſte de l'aſtrologie comment les jumeaux, nés preſqu'au même tems, & ce qui eſt plus preſſant, comment deux enfans, qui voyent le jour au même inſtant, ont des paſſions diverſes & des fortunes ſi peu ſemblables? Comment une multitude d'hommes, qui périſſent enſemble par la peſte, par la guerre, ou par quelque calamité, peuvent avoir ainſi le même ſort, quoique nés en différens tems & ſous des aſtres divers? Les philoſophes objectent que cet art ne peut avoir des principes certains. Il eſt impoſſible de connoître le vrai moment de la naiſſance, encore moins celui de la conception. On ajoute que les oracles de cet art, fuſſent-ils vrais, ſont inutiles & toujours fâcheux, en affligeant le préſent des maux de l'avenir, ou en ôtant aux biens futurs cette arrivée imprévue, qui les rend plus touchans. On dénonce la ſcience même; elle eſt impie, elle eſt condamnée par l'écriture, elle détourne les hommes de la connoiſſance de Dieu (*a*). Tycho, hardi & fort, comme s'il eût eu raiſon, au milieu de cette foule de difficultés, n'eſt pas embarraſſé de les réſoudre. Il ne faut point juger, dit-il, de ce qu'on ne connoît pas; l'écriture n'a pas interdit la ſcience de l'aſtrologie; elle en a condamné l'abus. On cherche à connoître l'avenir pour s'y préparer, ou pour le changer, comme on uſe des remedes de la médecine pour ſe guérir. Ce n'eſt point aller contre la providence, ce n'eſt point manquer de confiance en Dieu; il veut lui-même que l'on uſe des reſſources qu'il a données. La morale demande que l'avenir ne ſoit pas imprévu; cette connoiſſance modere les paſſions, elle partage

(*a*) Tycho, *Oratio*, p. 28.

Digitized by Google

la douleur, le déſeſpoir, la joie ſur un eſpace de tems plus conſidérable; l'ame n'a plus de ſecouſſes violentes, elle perſévere dans cette ſituation conſtante & tranquille, qui fait la ſageſſe. Après ces ſophiſmes, Tycho avoue que les principes de l'aſtrologie ne ſont pas faciles à comprendre comme ceux de la géométrie & des ſciences mathématiques. Les prédictions aſtrologiques n'ont point la certitude des annonces aſtronomiques, parce que l'influence des aſtres, quoiqu'auſſi réelle, eſt moins ſenſible que leur mouvement. On ſaiſit plus aiſément ce qui eſt apperçu par les ſens que ce qui ne peut être conçu que par l'intelligence. L'aſtrologie tire ſes principes de l'expérience, & ſemblable à la médecine, elle établit des concluſions générales ſur un nombre d'obſervations particulieres. Il eſt déjà aſſez ſingulier que le ſort d'un homme ſoit déterminé & connu par l'inſtant où il a vu le jour; il paroît aſſez difficile de déduire tant de conſéquences différentes d'un fait unique? Mais Tycho va plus loin : les événemens de la vie ſont tellement liés à ce moment, que les aſtrologues le déterminent avec la plus grande certitude par ces événemens mêmes. On dit à un homme : vous avez eu telle fortune, vous êtes né tel jour, à telle heure; & cette heure trouvée fait connoître ſon ſort futur. Les hommes, emportés par une calamité générale, cedent à une deſtinée univerſelle, plus forte que leurs deſtinées particulieres. Les jumeaux, les enfans nés dans le même inſtant, ſubiſſent un ſort différent, parce que le ciel n'agit pas dans un ſeul & même tems, d'une ſeule & même maniere; ſes influences varient ſuivant les ſujets; l'éducation, les liaiſons, les amitiés, les connoiſſances acquiſes, les réflexions ſages, peuvent détourner ou modifier ces influences. L'homme renferme en lui une force plus grande que celle des aſtres; il ſurmontera leurs influences s'il vit ſelon la juſtice : mais s'il

ſuit ſes aveugles penchans, s'il deſcend à la claſſe des brutes & des animaux, en vivant comme eux, le roi de la nature ne commande plus, il eſt commandé par la nature (*a*).

Ici l'erreur ſe montre à découvert : qu'eſt-ce qu'un pouvoir qui peut être ſuſpendu; une ſcience dont les principes ſont ſi difficiles & les prédictions ſi incertaines; une cauſe dont une autre cauſe, auſſi variable que la volonté, peut arrêter les effets? Eſt-il rien de ſi abſurde que la prédiction d'un avenir, qui peut ne pas arriver? Comment concevoir des ſignes évidens & ſenſibles d'une choſe, qui ne ſera jamais? Si Dieu avoit placé dans le préſent des indices de l'avenir, ces indices reſteroient infaillibles, il ne ſeroit pas au pouvoir de l'homme de les rendre vains. La ſcience devient donc auſſi inutile qu'abſurde. La deſtinée univerſelle eſt une excuſe inventée pour cacher le foible de l'art, elle en annonçoit la décadence. Avec cette reſſource, on expliquoit, on excuſoit tout; ou plutôt le vrai réſultat devoit être de tout ignorer & de ne rien prédire. L'homme inſtruit d'une deſtinée douteuſe, n'a point d'avantage ſur l'homme livré à la nature, & guidé par la prudence humaine ſous la main de Dieu. La véritable aſtrologie eſt l'étude de la morale & de la ſageſſe; des progrès plus ou moins grands nous préſagent un avenir plus ou moins heureux. On voit, ſans le ſecours des aſtres, une route tranquille & fleurie s'ouvrir ſous les pas de la vertu, & le crime marcher vers un précipice. L'expérience tardive des vieillards, & l'expérience prématurée d'une jeuneſſe raiſonnable, montrent les malheurs après les imprudences, l'opprobre à la ſuite du vice, & les grands naufrages, comme le terme ordinaire des grandes paſſions. Le livre des aſtres n'a rien de ſi ſenſible que ces leçons.

(*a*) Tycho, *in Oratione*, p. 29 & ſuiv.

Tycho

Tycho finit cette défenſe de l'aſtrologie, en plaignant les ſavans qui s'y refuſent, en diſant que la ſeule ignorance de l'art peut les excuſer. Pic de la Mirandole fut, dit-il, le ſeul qui, inſtruit de l'aſtrologie, tenta de la combattre; mais ſa mort, prédite & annoncée par les aſtres, prouva d'une maniere trop certaine, l'influence qu'il avoit méconnue (*a*).

Tycho luttoit ainſi contre la raiſon, la philoſophie & la religion même; il parloit en homme convaincu: ſes yeux étoient fermés pour la vérité; ſon front baiſſé devant un préjugé, qui atteignoit par ſes racines les profondeurs de l'antiquité, & qui couvroit encore de ſon ombre les hommes les plus élevés par le pouvoir & par le génie. Mais cette conviction de Tycho ne s'étendoit pas au-delà de la théorie; il eſt remarquable qu'il ne s'eſt jamais haſardé à faire aucune prédiction; il ne vouloit compromettre ni l'art, ni lui-même. Cette croyance dépare ſans doute les travaux de ce grand homme; mais il n'eſt pas donné au même eſprit de voir tout dans la nature. Il eſt des yeux pour les effets, il en eſt pour les principes & pour les cauſes. Tycho eut l'induſtrie de perfectionner les inſtrumens; il augmenta leur grandeur, afin qu'elle répondît à ſes vues: il avoit une idée prématurée de l'exactitude aſtronomique, il y porta ſon ſiecle & les ſiecles ſuivans. Il doit ſes principales découvertes à cette préciſion; des obſervations mieux faites lui dévoilerent des effets qui avoient été cachés juſqu'à lui; cette préciſion lui a valu une autre gloire, c'eſt celle de laiſſer un dépôt précieux d'obſervations fondamentales. Tant de mérites de ſa part, tant d'obligations avouées de la nôtre, laiſſent le droit de le juger ſur le reſte; il n'eut point l'eſprit philoſophique. Un homme, qui

(*a*) *In Oratione*, p. 39.

n'a point entendu la voix de Copernic, qui n'a point faiſi ſon ſyſtême, un homme partagé entre les travaux de l'alchimie & les veilles aſtronomiques, un homme dominé par le preſtige de l'aſtrologie, ſe montre imbu de tous les préjugés de ſon tems. Il étoit aſſis ſur les confins de deux ſiecles; il tient aux ténebres qui l'ont précédé, & à la lumiere qui l'a ſuivi. Ce contraſte, cette étrange aſſociation de l'erreur & de la vérité trouve une image ſenſible & phyſique dans le ſpectacle du matin; l'empire du ciel paroît diviſé, le cercle de la nuit fugitive eſt encore tracé dans le vague des airs, les rayons de l'aurore viennent ſe briſer à cette barriere, & les ombres, en reculant, ſemblent combattre contre les premiers traits d'un jour pur.

Fin du premier Volume.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE PREMIER.

De l'Ecole d'Alexandrie & des Aſtronômes, qui ont précédé Hipparque.

§. Premier.

Les Grecs établis à Alexandrie ont profité des obſervations chaldéennes; mais ils ont recommencé l'aſtronomie. Il eſt clair qu'ils avoient recueilli ces obſervations, puiſque Conon avoit raſſemblé toutes les éclipſes conſervées, dit-on, en Egypte, où on n'obſervoit point. Nous avons fait voir que ces obſervations n'ont pu être que celles des Chaldéens (*a*). Hypparque ni Ptolémée n'en rapportent aucune, qui ait été faite en Egypte; ils citent continuellement celles des Chaldéens; ils établiſſent les révolutions & les moyens mouvemens du ſoleil, de la lune & des planetes avec une préciſion qui ſuppoſe derriere eux un amas & une longue ſuite d'obſervations, & ces obſervations ne pouvoient être que celles de Babylone. Ils ont tout recom-

(*a*) Aſtronomie ancienne, p. 410.

Digitized by Google

mencé, puiſqu'ils ont obſervé de nouveau l'obliquité de l'écliptique, les poſitions des étoiles, les diſtances, les révolutions des planetes, &c.

§. II.

Les obſervations d'Ariſtille & de Timocharis furent ſans doute peu exactes, c'étoit l'enfance de la véritable aſtronomie; cependant Hypparque en fit uſage 150 ans après, & c'eſt par elles qu'il reconnut le mouvement des fixes (*a*). On lit dans l'Almageſte que Timocharis, établi à Alexandrie, trouva que l'étoile, appelée l'Epi de la Vierge, précédoit l'équinoxe de 8°; c'étoit l'an 454 de Nabonaſſar, ou 294 ans avant J. C. (*b*). La même année il vit le bord ſeptentrional de la lune toucher l'étoile β, qui eſt la plus boréale au front du ſcorpion (*c*). L'année ſuivante il obſerva l'occultation de l'Epi de la Vierge par la lune; il obſerva encore l'an 466 de Nabonaſſar, la lune toucher la même étoile. La treizieme année du regne de Philadelphe, il fit une obſervation rare & curieuſe, Vénus éclipſa la premiere des quatre étoiles, qui ſont à l'aîle gauche de la Vierge (*d*). Ces deux aſtronômes déterminerent encore la déclinaiſon de quelques-unes des plus belles étoiles du ciel. Voilà des obſervations d'un genre nouveau; nous n'avons point de connoiſſance que les anciens en ayent fait de pareilles: c'eſt la premiere fois qu'il eſt queſtion de déclinaiſons dans l'hiſtoire de l'aſtronomie. Ariſtote avoit apperçu quelques occultations des étoiles par les planetes (*e*): mais il y a grande apparence que ces obſervations étoient dues au hazard; on voit ici qu'elles ſont faites avec deſſein, & qu'elles ont été cherchées.

§. III.

Quoique Ptolémée ne parle des armilles qu'à l'occaſion d'Eratoſthenes, on ne peut douter qu'Ariſtille & Timocharis n'euſſent des inſtrumens circulaires & diviſés. Nous avons fait voir que ces inſtrumens n'avoient pu manquer, même à l'aſtronomie primitive (*f*); elle n'auroit point fondé, ſans leur ſecours, les déterminations qu'elle nous a laiſſées. Nous retrouvons encore la néceſſité de ces inſtrumens dans des tems poſtérieurs & dans des faits authentiques. Nous avons dit (*g*) que, ſuivant Eudoxe, le ſoleil avoit un mouvement d'aberration, par lequel il s'éloignoit de l'écliп-

(*a*) Ptolémée, Almag. *Lib. VII*, c. 1, 2, 3.
(*b*) *Ibid.* c. 2.
(*c*) *Ibid.* c. 3.
(*d*) *Ibid. Lib. X*, c. 4.
(*e*) Aſtron. anc. p. 244.
(*f*) *Ibid.* p. 45 & 51.
(*g*) *Ibid.* p. 240 & 242.

Digitized by Google

tique *ad latera* ; que cette aberration ſoit un phénomène réel, ou une erreur des obſervations, cela ne fait rien à la queſtion préſente. On ne ſe ſeroit point apperçu que le ſoleil s'écartoit de ſa route, que cette route s'élevoit ou s'abaiſſoit ſur l'horizon, ſi la trace inviſible de cet aſtre n'avoit pas été marquée dans le ciel, ſi ce plan du cercle, décrit par le ſoleil, n'avoit pas été fixé relativement à l'horizon par un inſtrument circulaire. Alors l'idée de cette aberration ſera née, ou d'un phénomène réellement obſervé, ou peut-être de ce que l'inſtrument aura baiſſé par ſon poids. On peut dire encore que, ſuivant les Indiens & ſuivant quelques anciens Grecs, l'obliquité de l'écliptique a pu être jadis de 25° (*a*). Au tems d'Eudoxe, on ne la faiſoit plus que de 24°. La différence étoit aſſez grande pour être remarquée, mais elle exige un inſtrument. On pourroit objecter contre l'exiſtence des inſtrumens d'Ariſtille & de Timocharis, que ces aſtronômes déterminoient le lieu des planetes par des alignemens aux étoiles, & qu'ils eſtimoient les petites diſtances en diametres de la lune : mais Timocharis répond lui-même à cette objection, & d'une maniere qui réſout toutes les difficultés, par l'obſervation de la déclinaiſon des étoiles. Il avoit obſervé celle de Regulus de 21° $\frac{1}{3}$, celle de l'étoile, qui eſt à la tête des gemeaux, de 33° (*b*), ces déclinaiſons, trop grandes pour avoir été eſtimées en diametres de la lune, ont dû être meſurées avec un inſtrument circulaire ; cela eſt de toute évidence. On peut concilier tout cela en accordant à Timocharis, comme on ne peut s'en diſpenſer, l'uſage des armilles pour les grands arcs, tels que ces déclinaiſons d'étoiles ; mais en ſuppoſant que cet inſtrument étoit peu commode, peu exact pour meſurer les petites diſtances, & qu'il a préféré de les eſtimer à la vue en diametres de la lune. Il eſt encore évident qu'Ariſtarque devoit avoir un inſtrument propre à prendre des angles, ſans quoi il n'auroit pu déterminer l'élongation de la lune dichotome. Il étoit également indiſpenſable qu'il eût un inſtrument pour meſurer les diametres du ſoleil & de la lune ; Archimede le dit poſitivement (*c*). On rapporte qu'Eratoſthènes avoit meſuré par le moyen du dioptra, qui étoit une eſpece de quart de cercle, la hauteur d'une montagne ; il l'avoit trouvée de 10 ſtades (*d*), leſquels, ſuivant la valeur du ſtade, employé dans la meſure de la terre, donnent à cette montagne une hauteur de 855 toiſes.

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 333.
(*b*) Almag. *Lib. VII*, *c.* 2.
(*c*) *Suprà*, p. 20.
(*d*) Commentaire de Théon ſur l'almag. *Lib. I*, p. 41.

On peut conclure de ce qui vient d'être rapporté ici, que non ſeulement Eratoſthènes & Ariſtarque, mais que même Ariſtille & Timocharis avoient des armilles & des inſtrumens circulaires.

§. IV.

Les écrits de Timocharis & d'Ariſtille exiſtoient encore il n'y a pas long-tems chez les Arabes, & peut-être pourroit-on les retrouver dans l'Aſie. Du moins ils ſont marqués dans la notice, communiquée par M. Melot en 1749, des livres orientaux qu'il falloit chercher dans le levant pour la bibliothèque du Roi. On trouve dans cette notice, n° 331, les obſervations aſtronomiques faites par Taoun (ſans doute Ariſtille) dans l'oſervatoire d'Alexandrie, l'an 921 avant l'hégire, ou l'an 299 avant J. C.; & n° 234, les obſervations de Taoumaris (Timocharis), faites auſſi à Alexandrie l'an 925 avant l'hégire, ou 303 ans avant J. C. (*a*).

§. V.

Aratus, auteur de l'ouvrage intitulé *les phénomènes* n'eſt pas le premier qui ait écrit dans ce genre, on nomme Eudoxe, Laſus Magnes, Hegeſianax, Hermippe, Ariſtophane de Bizance; il les avoit tous ſurpaſſés; c'eſt pourquoi ſon ouvrage a ſurvécu. Ptolémée parle d'Hegeſianax & d'Hermippe. *Omnia Hegeſianax & Hermippus æthérea aſtra, & plures hæc phenomena libris commiſerunt, ſed à ſcopo aberrarunt. Verùm ſubtilis ſcriptoris principatum Aratus obtinet* (*b*).

§. VI.

Aratus a conſervé dans ce poëme les noms anciens des étoiles connues dans la Grece & dans l'Egypte. Ce poëte n'étoit point obſervateur; il a ſuivi les deux ouvrages d'Eudoxe, qu'il a fondus dans le ſien. M. Weidler (*c*) ſe trompe, lorſque, ſe croyant fondé ſur le témoignage d'Hypparque, il dit qu'Aratus y avoit inféré pluſieurs choſes tirées de ſes obſervations. Il fait dire à Hypparque préciſément le contraire de ce que cet aſtronôme a dit très-clairement. M. Weidler ſe fonde ſur ce qu'Hypparque, dans ſon commentaire ſur Aratus, le nomme, dans le titre de l'ouvrage, avant Eudoxe. Mais il eſt viſible qu'Hypparque, relevant les prétendues erreurs du poëme d'Aratus, a mis le nom de ce poëte dans le titre de ſon com-

(*a*) Mss. de M. de Liſle, N. 13, 9. B.
(*b*) *In vitâ Arati, Uranologion*, p. 270.
(*c*) *Hiſtoria Aſtronomiæ, Paginâ* 124.

mentaire, parce que ſon poëme étoit plus généralement connu que les ouvrages d'Eudoxe; il ne lui a aſſocié Eudoxe que pour rendre l'ouvrage à ſon véritable auteur, & mettre tout de ſuite en cauſe l'aſtronôme, qui étoit le garant du poëte. Comment M. Weidler n'a-t-il pas pris garde aux paſſages ſuivans d'Hypparque, qui ſont déciſifs, & qui prouvent qu'Aratus n'a fait autre choſe que copier Eudoxe? *Sed non eſt fortaſsè quod Aratum accuſemus, ſi quid ei erroris oblatum ſit; quippe qui Eudoxi commentarium ſecutus*, NON OBSERVATIONE FRETUS, *phænomena conſcripſit* (*a*); & un peu plus loin: *Aratum igitur Eudoxi de phænomenis commentarium eſſe ſecutum, cùm ex pluribus conſtare poteſt, ſi quis cum illius opere poëtico per capita ſingula, verba Eudoxi conferre voluerit: tùm hoc loco commemorare breviter haud inutile videtur: quod ea res à nonnullis vocetur in dubium, &c.*, & puis il en donne un grand nombre d'exemples. Cicéron, qui le regardoit comme un ignorant, a tranché le mot. Il dit: *conſtare, inter doctos hominem ignarum aſtrologiæ, ornatiſſimis atque optimis verſibus Aratum de cælo ſtellisque dixiſſe* (*b*). Cicéron, en rendant juſtice au poëte, a fait le procès à l'aſtronôme. Si Aratus eſt convaincu d'avoir ſeulement copié Eudoxe, nous avons vu (*c*) que cet aſtronôme avoit lui-même copié ſes prédéceſſeurs, ou, pour mieux dire, n'avoit donné à la Grece que d'anciennes deſcriptions, faites dans l'orient quatorze ſiecles avant J. C. Il eſt certain que juſqu'à l'époque dont nous faiſons l'hiſtoire, l'aſtronomie d'Europe, & peut-être du monde alors connu, n'avoit été que des lambeaux conſervés de la plus haute antiquité, & arrachés aux myſteres de l'orient.

§. VII.

Nous avons un commentaire d'Hypparque en trois livres ſur les phénomènes d'Aratus & d'Eudoxe; nous en parlerons ailleurs: une introduction aux phénomènes d'Aratus par Achilles Tatius, & une autre intitulée Elémens d'aſtronomie par Geminus. Nous avouons que nous ne voyons pas ce qui les a fait regarder comme commentaire, ou comme introduction relative aux phénomènes d'Aratus: le titre, ni l'ouvrage, n'en diſent rien.

Enfin nous avons un commentaire fauſſement attribué à Eratoſtènes, dont l'auteur eſt inconnu. Le P. Petau a réuni ces différens commentaires dans ſon *Uranologion*. Ce poëme a eu beaucoup d'autres commentateurs dont on ne nous a conſervé que les noms (*d*).

(*a*) *Uranologion*, p. 172.
(*b*) *De Oratore*, I, 16.
(*c*) Aſtron. anc. p. 243.
(*d*) *In Uranologion*, p. 267.

§. VIII.

Nous avons dit que ſuivant Ariſtarque, la diſtance du ſoleil étoit environ 19 fois plus grande que celle de la lune à la terre; c'eſt ainſi que Pline le rapporte (*a*). Dans l'exactitude, Ariſtarque affirma que la diſtance du ſoleil n'étoit pas plus de 20, & moins de 18 fois plus grande que la diſtance de la lune à la terre. Il étoit parvenu à ces réſultats par la meſure de l'angle d'élongation; ces réſultats ſuppoſent qu'il avoit meſuré deux fois cet angle, & qu'il l'avoit trouvé depuis 86° 49′ juſqu'à 87° 8′; car ces deux meſures donnent les deux rapports de 18 & de 20. Il y avoit donc dans ces obſervations une incertitude de 19′; l'erreur de chaque détermination étoit par conſéquent de 9 à 10′. Mais nous obſerverons qu'il falloit pointer à deux aſtres à la fois, ce qui double l'opération & l'erreur; ainſi cette conſidération nous donne un peu moins de 5′ pour l'incertitude des obſervations anciennes.

§. IX.

On ne nous dit point ſi Ariſtarque avoit déterminé, ou du moins eſtimé les diſtances abſolues du ſoleil & de la lune à la terre. On ne trouve rien de poſitif à cet égard dans ce qui nous reſte de lui; mais Plutarque (*b*), après avoir cité le rapport des diſtances du ſoleil & de la lune d'Ariſtarque, cite auſſi-tôt une détermination de la diſtance de la lune de 56 demi-diametres de la terre, qui pourroit bien être d'Ariſtarque. Nous verrons qu'elle ne peut être d'Hypparque, qui la faiſoit beaucoup plus grande; elle n'eſt point non plus de Poſſidonius, qui la faiſoit de 52 $\frac{1}{2}$ demi-diametres terreſtres. Elle eſt trop près de la vérité, pour n'être pas attribuée à un aſtronôme auſſi ingénieux qu'Ariſtarque. C'eſt d'après ces déterminations, que les anciens avoient eſtimé que la longueur du cône d'ombre étoit à peu près de 60 diametres de la terre (*c*).

Ariſtarque établit que le diametre du ſoleil eſt à celui de la terre dans une proportion plus grande que 19 à 3, & plus petite que 43 à 6; celui de la lune dans une proportion plus grande que 43 à 108, & plus petite que 19 à 60 (*d*). Le rapport du diametre de la lune à celui de la terre eſt aſſez exact; celui du diametre du ſoleil eſt beaucoup trop petit; ce diametre eſt environ

(*a*) Pline, *Lib. II*, c. 21.
(*b*) *De facie in orbe lunæ*, §. 7.
(*c*) Macrob. *Somn. Scip.* Lib. I, c. 20.
(*d*) *De magnitudine ſolis & lunæ.*

107 fois plus grand que celui de la terre ; mais cette détermination dépend de la diſtance du ſoleil, ſur laquelle Ariſtarque, en approchant plus près qu'on n'avoit encore fait, s'étoit cependant fort trompé. Ce rapport eſt ſi difficile à déterminer, qu'à peine ſommes-nous sûrs aujourd'hui de le connoître avec exactitude. L'obſervation du ſolſtice, faite par Ariſtarque la cinquantieme année de la période callippique, qui répond à l'an 281 avant J. C. (*a*), indique l'époque des travaux d'Ariſtarque.

§. X.

Censorin (*b*) nous apprend qu'Ariſtarque faiſoit la grande année de 2484 ans, ſans nous dire quelles révolutions étoient renfermées dans cette grande année. Le même auteur fait encore mention d'une correction faite à la longueur de l'année par Ariſtarque. *Calippus autem CCCLXV* (*adde & quadrantem*) *& Ariſtarchus Samius tantumdem & pretereà diei partem* 1623, ou 1533 (*c*). Qu'eſt-ce que cette correction de $53''\ 12'''$, ou de $36''\ 24'''$, ajoutées à la longueur de l'année de $365^j\ 6^h$? On n'en ſait rien, & il faut convenir qu'il n'y a aucune vraiſemblance que l'idée d'Ariſtarque ſoit ici fidelement rendue. Mais ſi l'on ſuppoſe qu'il y ait une faute, ſi au lieu du ſingulier *partem*, on lit le plurier *partes*, & que l'on prenne la diviſion du jour en 60^h, l'heure en $60'$, la minute en $60''$, telle qu'elle étoit uſitée en Egypte, alors les 1623 & 1533 parties de jour donneront $10'\ 49''$, & $10'\ 13''$, ſuivant notre maniere de compter. Ariſtarque auroit donc ajouté ces deux quantités à l'année tropique, qui devient une année ſidérale de $365^j\ 6^h\ 10'\ 49''$, ou de $365^j\ 6^h\ 10'\ 13''$, avec une incertitude de $36''$: détermination de l'année ſidérale, qui eſt preſque égale à celle que nous avons attribuée aux Chaldéens (*d*), de $365^j\ 6^h\ 11'$. Nous donnons tout ceci comme une conjecture, mais nous avouons qu'elle nous paroît fort vraiſemblable.

Appuyés ſur cette conjecture, nous pouvons peut-être en former une autre, qui nous inſtruira de l'objet de la période de 2484 ans. Nous pouvons ſuppoſer qu'Ariſtarque connoiſſoit les mouvemens du ſoleil & de la lune, auſſi bien que les Chaldéens les ont connus. Puiſque nous avons des preuves que leurs obſervations ont été portées en Egypte, nous avons lieu de croire que les réſultats y avoient également paſſé. Nous avons dit que la révolution de la lune à l'égard du ſoleil étoit établie chez les Chaldéens de

(*a*) Ptol. Almag. Lib. III, c. 1.
(*b*) *De die natali*, c. 18.
(*c*) *Ibid.* c. 19.
(*d*) Aſtron. anc. p. 149.

$29^j\ 12^h\ 44'\ 7''\frac{1}{2}$ (*a*) : voilà donc la révolution de la lune que nous devons ſuppoſer connue à Ariſtarque. Alors 30724 lunaiſons ſont $907299^j\ 10^h\ 56'\ 30''$, qui diviſés par 2484 ans, donnent pour la longueur de cette année $365^j\ 6^h\ 10'\ 42''\frac{1}{2}$. Ainſi c'étoit une année aſtrale, qui ſe trouve être à très-peu près une des deux années déduites de la conjecture précédente ; l'autre s'en déduiroit également, en ſuppoſant la révolution de la lune plus courte de 3'' ; & la grande année de 2484 ans, eſt une période qui ramene le ſoleil & la lune en conjonction avec la même étoile. Nous croyons que ces deux conjectures ſe prêtent mutuellement beaucoup de vraiſemblance.

§. XI.

On peut demander d'où naiſſent cette incertitude & cette différence de 36'' entre ces deux années, l'une de $365^j\ 6^h\ 10'\ 42''$, l'autre de $365^j\ 6^h\ 10'\ 06''$? Cette queſtion nous fait naître une troiſieme conjecture. Ces deux longueurs de l'année, déduites également de la période de 2484 ans, peuvent être attribuées à deux différentes révolutions de la lune ; la premiere ſuppoſe cette révolution de $29^j\ 12^h\ 44'\ 7''\frac{1}{2}$, la ſeconde de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$; d'où nous inférons que les Chaldéens avoient en effet ces deux révolutions de la lune, l'une plus ancienne, & qu'ils devoient à l'aſtronomie primitive, l'autre plus moderne, établie ſur la continuité de leurs obſervations. On peut croire que la plus exacte, celle de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$, étoit la plus ancienne, 1°. parce qu'on ne voit point cette révolution employée dans les périodes que les Chaldéens nous ont laiſſées (*b*) ; 2°. parce qu'elle ſe rapproche davantage de la révolution lunaire que M. Caſſini a ſuppoſée dans l'examen de la période de 600 ans. M. Caſſini l'a priſe telle qu'elle eſt aujourd'hui, de $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''$, & il en a déduit la longueur de l'année de $365^j\ 5^h\ 51'\ 36''$. Si M. Caſſini l'eût ſuppoſée plus grande d'une ſeconde & demie, il auroit eu une année plus longue ſeulement de 18'' ; 3°. en ſuppoſant l'accélération du mouvement de la lune, nous trouverons le moyen de confirmer ces conjectures, & de les enchaîner d'une maniere heureuſe & ſinguliere. Si l'on ſuppoſe que cette ancienne révolution de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$ a été établie dans le même tems que la période de 600 ans, dans le tems où fut exécutée la diviſion du zodiaque, & comme nous l'avons ſuppoſé par conjecture vers 4600 ans avant J. C. (*c*), il s'enſuit que depuis

(*a*) *Ibid.* p. 381.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) Hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, p. 74.

Digitized by Google

cette époque juſqu'à celle de 1750 après J. C., il s'eſt écoulé 6350 ans, pendant leſquels la révolution de la lune a diminué d'une ſeconde & demie; mais cet intervalle de tems renferme 78550 de ces révolutions : chaque révolution a donc été plus courte que la précédente de $0''$, 0000191; c'eſt l'accélération menſtruelle du mouvement de la lune. Si l'on veut avoir la ſomme de ces accélérations dans un ſiecle, on fera uſage du quadrilatere A B C *a* (*fig.* 16), dans lequel le nombre des révolutions eſt repréſenté par A B, & leurs accroiſſemens correſpondans par les lignes A *a*, B C, la ſomme de toutes les accélérations ſera donc l'aire du quadrilatere A B C *a*, lequel, ſans erreur ſenſible, peut être confondu avec le triangle A B C, dont l'aire eſt égale à A B multipliée par $\frac{1}{2}$ B C; mais ſi A *a* eſt l'augmentation de la révolution dans le tems d'une certaine époque, B C, qui eſt l'augmentation de la révolution au bout d'un nombre de révolutions exprimées par A B, ſera égale à A *a*, multipliée par le nombre de ces révolutions, ou par A B. L'aire du triangle A B C, la ſomme de toutes les accélérations pendant le tems A B, ſera donc égale à $\frac{1}{2}$ A *a* multiplié par le quarré d'A B. Pour avoir la quantité totale de cette accélération, dans un ſiecle, par exemple, comme cet intervalle renferme 1237 révolutions, il faut multiplier la moitié de $0''$ 0000191, ou $0''$0000955 par le quarré de 1237, & l'on aura $14''$ $40'''$ de tems pour l'accélération de la lune dans un ſiecle. Mais dans ce petit intervalle, la lune parcourt $8''$ de degré : c'eſt d'après nos ſuppoſitions, l'équation ſéculaire du moyen mouvement de la lune. Feu M. Mayer, célebre aſtronôme de Gœttingue, s'eſt appliqué à déterminer cette équation; il a varié ſur ſa quantité. Dans ſes premieres tables il la faiſoit de $7''$,' dans ſes dernieres, il l'a augmentée juſqu'à $9''$ (*a*) On ne s'éloigneroit donc pas beaucoup de la vérité, en prenant un milieu entre ces deux déterminations, & en faiſant l'équation ſéculaire de $8''$. C'eſt préciſément le réſultat que nous venons de déduire de nos ſuppoſitions; d'où réſulte la confirmation & la vérité de ces ſuppoſitions mêmes. On peut donc regarder comme très-probable : 1°. que l'ancienne période de 600 ans étoit fondée ſur une année ſolaire de 365^j 5^h $51'$ $54''$, & ſur une révolution de la lune de 29^j 12^h $44'$ $4''\frac{1}{2}$; 2°. que ces déterminations étoient très-exactes dans le tems où elles ont été faites; 3°. que depuis cette époque la révolution du ſoleil a diminué de $3'$ $9''$, & celle de la lune

(*a*) M. de la Lande, Aſtr. Tom. II, art. 1484.

de $1''\frac{1}{2}$ (*a*) ; 4°. que les progrès de l'accélération du ſoleil, ceux de l'accélération de la lune, les conjectures ſur le tems de la diviſion du zodiaque, concourent également à placer ces déterminations importantes dans le même tems & à une époque antérieure d'environ 46 ſiecles à notre ère. Ce concours de trois probabilités différentes eſt une preuve aſſez forte que l'aſtronomie a été réellement cultivée à cette époque ; 5°. que les Chaldéens, qui ont eu la connoiſſance de la période de 600 ans, ont pu connoître également la révolution de la lune de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$; ils n'y ont point eu de confiance, parce qu'elle étoit ancienne, & ils en ont établi ſur leurs obſervations une autre moins exacte & plus longue de $3''$.

§. XII.

Nous liſons dans le traité d'Ariſtarque *de magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ* (*b*), que le diametre de la lune étoit de deux degrés, ou, comme on s'exprimoit ſans doute de ſon tems, de la quinzieme partie d'un ſigne. Mais il y a apparence qu'il avança cette aſſertion par une premiere eſtimation, & qu'ayant fait des obſervations plus exactes, il rectifia depuis, & dans un autre ouvrage, ſon opinion à cet égard : car, ſelon Archimede, Ariſtarque affirmoit que le diametre du ſoleil étoit à-peu-près la 720e partie du zodiaque, c'eſt-à-dire, d'un demi-degré ; il eſt donc probable qu'il avoit changé d'avis. Ariſtarque pouvoit n'avoir point vu d'éclipſes totales de ſoleil, qui prouvent que le diſque apparent de la lune eſt auſſi grand que celui du ſoleil, mais une éclipſe partielle ſuffiſoit à un obſervateur auſſi intelligent que lui, pour reconnoître que la courbure des deux aſtres eſt la même. D'ailleurs il dit lui-même que leurs diametres, ou leurs grandeurs réelles ſont en raiſon de leurs diſtances, ce qui ſuppoſe que les diametres apparens ſont égaux : & puiſqu'il faiſoit le diametre du ſoleil de 30′, il n'a pu faire celui de la lune plus grand.

§. XIII.

Aristarque, dit Archimede (*c*), établit pour hypothèſe que les étoiles fixes & le ſoleil lui-même ſont immobiles, que la terre décrit une orbite

(*a*) On apperçoit encore l'accélération du mouvement de la lune dans la révolution ſynodique, telle qu'elle réſulte des périodes d'Hypparque ; elle étoit de $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''\frac{1}{2}$, plus longue d'un quart de ſeconde que nous ne l'établiſſons aujourd'hui. Comme Hypparque l'avoit conclue de périodes qui embraſſent un grand nombre de révolutions, on peut croire qu'elle avoit une certaine exactitude (*Infrà* Eclaire. Liv. II.

(*b*) Œuvres de Vallis, Tom. III, p. 569.

(*c*) *In Arenario*, Vallis, T. III, p. 514.

Digitized by Google

autour du ſoleil, placé au centre; que la ſphere de ces étoiles eſt ſi étendue, leur diſtance de la terre ſi grande, que le cercle que la terre décrit eſt à cette diſtance dans la même raiſon que le centre de la ſphere à ſa ſuperficie; ce qui eſt impoſſible, ajoute Archimede, car le centre n'ayant aucune étendue, ne peut avoir aucune proportion avec la ſuperficie. Archimede explique ainſi la penſée d'Ariſtarque. Les anciens appeloient le monde tout ce qui s'étend du centre de la terre juſqu'au ſoleil, la ſphere de ce rayon étoit le monde: & ici Ariſtarque veut dire, ſelon Archimede, que la terre avoit à l'égard du monde, ou de la ſphere du ſoleil, la même proportion que celle-ci à la ſphere des étoiles fixes. Archimede affoiblit la penſée d'Ariſtarque par cette explication. Il compare les rapports de quatre quantités finies, mais il en ôte l'idée de l'infini qu'Ariſtarque y avoit voulu mettre. Il eſt sûr qu'il n'y a point de proportion entre le centre, qui n'eſt qu'un point mathématique, & la ſuperficie d'une ſphere, qui a une étendue finie; mais Ariſtarque vouloit dire préciſément qu'il n'y a point de proportion entre le cercle que décrit la terre autour du ſoleil, & la diſtance des fixes. Nous ne devons pas diſſimuler qu'Ariſtarque dit ailleurs (*a*), que la terre eſt comme un point en comparaiſon de la ſphere de la lune, ce qui ſe rapprocheroit aſſez de l'explication d'Archimede. Remarquons encore que Geminus dit poſitivement que la terre eſt comme un point à l'égard de la ſphere des étoiles (*b*); Geminus dit beaucoup moins qu'Ariſtarque. Il eſt cependant vraiſemblable que cette opinion affoiblie, &, pour ainſi-dire adoucie, avoit paſſé d'Ariſtarque à Geminus, qui vivoit 200 ans après lui. Mais nous croyons que dans l'origine, l'opinion d'Ariſtarque étoit auſſi hardie que celle de Copernic & des modernes.

§. XIV.

Le ſeul ouvrage qui nous reſte d'Ariſtarque eſt celui *de magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ*, il a été encore traduit & imprimé en latin avec les explications de Pappus, & le commentaire de Fréderic Commandin en 1572. On le trouve auſſi dans le troiſieme volume des Œuvres de Vallis; dans la bibliothèque du P. Labbe, on indique un manuſcrit d'un traité d'Ariſtarque ſous ce titre, *Ariſtarchi prædictiones mathematicæ de planetis* (*c*). Mais à peine peut-on être sûr de l'exiſtence d'un manuſcrit enſeveli dans

(*a*) *De magnitudinibus.* Vallis, III, pag. 569.

(*b*) C. XIV, p. 57.

(*c*) P. 116 & 119.

une bibliothèque particuliere ; ce n'eſt peut-être que l'ouvrage de *magnitudinibus* ſous un titre différent, ou mal rendu. Le P. Merſene a inſéré dans le troiſieme volume de ſes obſervations phyſico-mathématiques un ouvrage *de Syſtemate mundi*, qui eſt fauſſement attribué à Ariſtarque ; il eſt de Roberval (*a*).

Ariſtarque inventa, ſelon Vitruve (*b*), l'horloge appelée ſcaphé, qui étoit ſans doute un cadran ſolaire ; les anciens leur donnoient le nom d'horloge. C'étoit un ſegment de ſphere, avec un ſtile, qui marquoit les heures. Martianus Capella en décrit une (*c*), qui pourroit être celle d'Ariſtarque, ou du moins celle des aſtronômes d'Alexandrie, qui l'ont ſuivi ; car il ajoute que la longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe, multipliée 24 fois, étoit égale au double de la circonférence du cercle. On en peut conclure que ce cadran étoit réglé pour une latitude de $31° \frac{1}{2}$; ce qui eſt aſſez exactement celle d'Alexandrie (*d*). Vitruve lui attribue encore un autre cadran, appelé le diſque, qui paroît avoir été un cadran horizontal (*e*)

§. XV.

Nous avons dit qu'Eratoſthenes avoit trouvé la diſtance des tropiques de 47° avec plus de $\frac{1}{3}$ & avec moins de $\frac{1}{4}$; il diſoit encore que cette diſtance étoit au cercle entier comme 11 à 83 (*f*) ; rapport, qui tient le milieu entre les deux déterminations précédentes. Remarquons en paſſant que l'on connoiſſoit alors aſſez bien le calcul des fractions, pour avoir vu que $\frac{11}{83}$ de la circonférence du cercle étoient le milieu entre $47° \frac{1}{3}$ & $47° \frac{1}{4}$, du moins à $\frac{1}{1900}$ près. Remarquons auſſi l'erreur de Riccioli, qui en a conclu que les anciens avoient une diviſion du cercle en 83 parties (*g*) : comme ſi on avoit pu adopter un diviſion ſi bizarre, & qui ne ſeroit fondée ſur aucune raiſon. Nous trouvons que Muller avoit déjà fait cette remarque (*h*).

Il s'agit maintenant d'examiner la préciſion de cette obſervation ; en conſéquence, il ſuffira d'apprécier celle de l'inſtrument. Ptolémée ne nous en apprend point la grandeur, il dit ſeulement qu'elle doit être médiocre (*i*) ; mais Proclus, qui emploie à-peu-près les mêmes termes que

(*a*) Notes de Menage ſur Diogene Laerce, *Lib. VIII*, 85.
(*b*) Architect. *Lib. IX*, *c.* 9.
(*c*) *In nuptiis philol.* Lib. VI, p. 194.
(*d*) Elle eſt de 31° 11′.
(*e*) *Suprà*, p. 73.
(*f*) Ptolémée, Almag. *Lib. I*, c. 11.
(*g*) Riccioli, *Almag. nov.* Tome I, pag. 8.
(*h*) Notes de Muller *in Aſtron. inſtaur. Copernici*, p. 67.
(*i*) Ptolémée, Almag. *Lib. V*, *c.* 1.

Digitized by Google

Ptolémée, ajoute que le diametre de cet inſtrument ne doit pas être moindre d'une demi-aune (*a*). Nous n'en ſommes gueres plus avancés; nous connoiſſons peu la valeur de l'aune chez les anciens. On trouve chez les Perſans deux aunes différentes, la *gueze* royale de 2 pieds 10 pouces 11 lignes, (*b*) & la *gueze monkelſer*, ou accourcie, qui étoit les $\frac{3}{4}$ de la gueze royale (*c*). Ces deux aunes donneroient à l'inſtrument une dimenſion trop petite. Shah Cholgius paroît confondre l'aune avec la coudée (*d*); mais en prenant la plus grande coudée que nous connoiſſions, celle de 20 pouces $\frac{1}{2}$, l'inſtrument n'auroit eu que 5 pouces de rayon, ce qui n'eſt nullement vraiſemblable; les anciens ont dû en avoir de plus grands. Quelle raiſon auroient-ils eue de les faire ſi petits? Il eſt aiſé de ſentir que leur exactitude eſt proportionnée à leur grandeur, & l'on ne doit mettre de bornes à cette grandeur, que celles qui naiſſent de la difficulté de les exécuter, ou de les mouvoir. Servius prétend que l'aune étoit la longueur des deux bras étendus; Flamſteed, en conſéquence, l'eſtime de 6 pieds (*e*). L'inſtrument avoit donc 3 pieds de diametre, & répondoit à nos quarts de cercle de 18 pouces de rayon. Or ſur un pareil quart de cercle un degré répond à trois lignes trois quarts, & l'eſpace de 5′ à environ $\frac{1}{3}$ de ligne, qui doit être ſenſible; c'eſt le degré de préciſion auquel s'arrête Flamſteed. M. de la Lande, un peu moins favorable aux anciens, mais ſans doute pour ne pas riſquer de s'écarter de la vérité, borne cette préciſion à 10′; ainſi dans cette ſuppoſition même, quand on ſoupçonneroit une erreur de 10′ en excès, & une pareille erreur en défaut ſur les deux obſervations d'où l'on conclut la diſtance des tropiques, il faudroit diminuer cette diſtance de 20′, en la réduiſant à 47° 22′ $\frac{1}{2}$, & l'obſervation donneroit l'obliquité de l'écliptique au moins de 23° 41′ 15″, pour le ſiecle d'Eratoſthenes, ce qui ſeroit ſuffiſant pour conſtater la diminution de cette obliquité.

§. XVI.

Mais nous ne croyons même pas que l'erreur de l'obſervation pût aller à 10′, parce que 1°. L'obſervation d'Eratoſthenes ſemble donner les limites de l'erreur, en marquant une incertitude de 5′. 2°. L'obſervation faite par

(*a*) *Hypothypoſis*, c. 2, p. 383.

(*b*) Chardin dit que la gueze de Perſe eſt de 34 pouces, T. V, p. 219; plus loin p. 245 il dit 35 pouces de roi.

(*c*) Encyclopédie, art. aune.

(*d*) *Aſtronomica quædam*, &c. Greaves, 1652, p. 95.

(*e*) *Hiſtor. cœleſt. in prolegomenis*, p. 19.

Ariſtarque de l'élongation de la lune dichotome, ſemble ſuppoſer une pareille incertitude (*a*). 3°. L'obſervation du diametre du ſoleil par Archimede eſt à peu près dans les mêmes limites (*b*). 4°. Enfin, parce que ſi l'on examine les obſervations de la déclinaiſon des étoiles, faites par Ariſtille & par Timocharis (*c*), on verra que ces déclinaiſons ſont exprimées en degrés & en parties de degrés de 12, 15, 20, 24, 30, 45, 48 & 50′. Si l'inſtrument avoit été diviſé en tiers, en quarts, en douziemes de degrés, on nous auroit conſervé les fractions telles que l'inſtrument les donnoit, au lieu que ces nombres n'ayant de commun diviſeur que l'unité, font penſer que l'inſtrument étoit diviſé en minutes, ou du moins de deux minutes en deux minutes. Proclus, qui donne une demi-aune au moins de diametre à ſes armilles, dit qu'elles étoient diviſées en 360°, & chaque degré en 60′ (*d*); ce qui ſuppoſe au moins un rayon de ſept à huit pieds.

Une autre conſidération peut nous faire penſer que les inſtrumens des anciens avoient cette grandeur, & peut-être plus; c'eſt que les deux inſtrumens, l'un inventé par Hypparque, le dioptra (*e*), l'autre par Ptolémée, le triquetron (*f*), avoient chacun quatre coudées, ou, ſuivant notre évaluation de la coudée d'Alexandrie (*g*), près de ſept pieds de rayon. Ces inſtrumens n'étoient point fixés; ils étoient faits pour être tranſportés, remués; ils étoient d'ailleurs exécutés par des particuliers; ceux que renfermoit le *Muſæum*, les armilles avoient été conſtruites aux dépens du Prince; elles pouvoient être d'un grand poids ſans aucun inconvénient, parce que fixées ſuivant l'inclinaiſon de la ſphere, elles n'avoient, comme elle, de mouvement que ſur leurs pôles; ces inſtrumens pouvoient donc & devoient avoir ſept à huit pieds & plus de rayon.

On a encore quelques indices de la grandeur de ces inſtrumens. Auguſtin Riccius, en rapportant les raiſons, qui faiſoient héſiter Hypparque ſur le mouvement des étoiles en longitude, dit que les obſervations de Timocharis avoient été faites avec un inſtrument peu commode par ſa grandeur; *inſtrumentum, ob nimiam molis vaſtitatem, ineptum fuit* (*h*). Dans l'édition latine de l'Almageſte de 1541, on lit, *quòd ſimpliciter nimiùm obſervationes captæ fuerint.* Riccius a-t-il mal entendu le texte de Ptolémée, ou avoit-il pris

(*a*) *Suprà* p. 448.
(*b*) *Suprà*, p. 21.
(*c*) Ptolémée. *Almag. Lib. VII, c.* 3.
(*d*) *Hypothypoſis*, c. 2, p. 383.
(*e*) *Suprà*, p. 99.
(*f*) *Suprà*, p. 175.
(*g*) *Suprà*, p. 146.
(*h*) Riccius, *de motu octavæ ſphæræ*, p. 35.

ces

Digitized by Google

ces mots dans une édition greque ou arabe, plus correcte que les nôtres ? C'eſt ce que nous ne pouvons décider, mais Riccius paroît perſuadé que ces inſtrumens avoient une grandeur conſidérable, puiſqu'il penſe que les cercles des armilles pouvoient plier & perdre la figure circulaire ; ce qui ne ſeroit point à craindre dans des inſtrumens d'une grandeur médiocre. On peut ajouter encore qu'Eratoſthenes, dans la meſure de la terre, ne ſe ſeroit pas ſervi du puits de Syene, ſi ces inſtrumens n'avoient pas été difficiles à remuer ; il les auroit déplacés & tranſportés pour obſerver hors d'Alexandrie, dans une ſeconde ſtation.

Il nous paroît donc évident que les inſtrumens d'Alexandrie ont dû être d'une grandeur conſidérable, qu'ils étoient diviſés de minute en minute ; mais, malgré ces ſubdiviſions, les trois obſervations citées, d'Ariſtarque, d'Eratoſthenes & d'Archimede, nous portent à croire que l'exactitude des obſervations anciennes, par une infinité de cauſes inutiles à détailler ici, ne ſurpaſſoit pas 5′. Ainſi l'évaluation de Flamſteed eſt fort exacte. Il étoit important de fixer les idées ſur la préciſion des inſtrumens des anciens.

Certaines obſervations ſemblent annoncer une préciſion plus grande. On ſait que les hauteurs obſervées avec le gnomon ſont trop grandes de tout le demi-diametre du ſoleil, & de même la hauteur de l'équateur, qui en eſt conclue ; par conſéquent la latitude, ou la hauteur du pôle, qui en eſt le complément, eſt trop petite de la valeur du demi-diametre du ſoleil : or Hypparque obſerva la hauteur du pôle de 30° 58′ à Alexandrie (*a*) ; ſi on y ajoute le demi-diametre du ſoleil de 15′, on aura 31° 13′. On la trouve de 31° 11′ par les obſervations modernes (*b*) ; c'eſt donc une erreur de 2′. Mais nous penſons que cette préciſion pouvoit être celle des gnomons, celle des armilles n'étoit pas ſi grande.

§. XVII.

Nous avons fixé le degré meſuré par Eratoſthenes à 59442 toiſes. Eratoſthenes avoit trouvé que la diſtance céleſte, compriſe entre le zenith de Syene & celui d'Alexandrie, étoit la cinquantieme partie de la circonférence, ou de 7° 12′, la diſtance ſur la terre étant de 5000 ſtades ; il en réſulte que le degré étoit de 694 $\frac{4}{9}$ ſtades. Nous devons eſtimer l'exactitude de cette obſervation ; il ne s'agit que de ſavoir la valeur du ſtade employé par

(*a*) *Suprà*, p. 83.

(*b*) Mém. l'Acad. des Sc. T. II, p. 142.

Eratoſthenes. Les deux ſtades les plus connus, les plus avoués, ſont le ſtade grec de 94 toiſes $\frac{833}{1000}$, & le ſtade égyptien ou alexandrin, de 114 toiſes $\frac{4}{10}$ (*a*). En ſuppoſant le plus petit de ces ſtades, c'eſt-à-dire le ſtade grec, il en réſulteroit encore un degré de 65796 toiſes, trop grand de près de 9000 toiſes; & comme Eratoſthenes n'a pas déterminé ſeulement un degré, comme ſa meſure embraſſe à la fois 7° & $\frac{1}{7}$, il faudroit qu'il eût commis une erreur de 64 à 65000 toiſes; en attribuant 7 à 8000 toiſes d'erreur à la meſure itinéraire, il reſteroit encore une erreur d'un degré ſur la meſure de l'arc céleſte : ce qu'on ne peut ſuppoſer, puiſque nous avons fait voir que la préciſion des inſtrumens étoit d'environ 5′. Le ſtade d'Eratoſthenes eſt un ſtade cité par Strabon, pour eſtimer l'étendue de la Gaule, M. Caſſini l'évalue à 85 toiſes (*b*); nous retrouverons ce ſtade dans la Perſe (*c*). Nous croyons que ſa valeur exacte eſt de 85 toiſes 3 pieds 7 pouces 2 lig. (*d*). Ce ſtade n'a point ſans doute été porté de la Perſe dans la Gaule, ſans avoir paſſé auparavant en Egypte. Les arpenteurs royaux, envoyés par Alexandre, étoient peut-être Perſans; ils ſe ſervirent des meſures de leur pays : d'ailleurs Hérodote, en donnant les dimenſions géographiques de quelques parties de l'Egypte, ſe ſert auſſi de ce ſtade; ce qui prouve évidemment qu'il n'y étoit pas inconnu, même avant le tems d'Eratoſthenes & d'Alexandre. Dès qu'on ne peut conteſter l'exiſtence de ce ſtade, dès qu'il a été connu en Egypte, il ſeroit abſurde & injuſte de ſuppoſer qu'il n'eſt pas celui d'Eratoſthenes. C'eſt de ce ſtade que réſulte le degré de 59442 toiſes.

On a douté ſi la diſtance de Syene à Alexandrie étoit réellement de 5000 ſtades, mais elle eſt donnée ainſi par pluſieurs auteurs; par Martianus Capella, (*e*) par Strabon, qui dit qu'en deſcendant le Nil elle eſt de 5300 ſtades (*f*); Pline aſſure que cette diſtance étoit de 570 milles (*g*). Si ce ſont des milles romains, comme on n'en peut gueres douter, ces milles ſont de 756 toiſes, ou de 754 toiſes (*h*). Les 570 milles valent donc 431120 ou 429980 toiſes. 5000 ſtades, tels que nous venons de les évaluer, font 427998 toiſes; la différence n'eſt que de 3122, ou même de 1982 toiſes :

(*a*) M. Freret, Académie des Inſcriptions, Tom. XXIV.
M. Leroy, *Ruines de la Grece*, p. 95.
(*b*) M. Leroy. *Ibid.*
(*c*) Mém. Acad. Sc. 1702, p. 19.
(*d*) *Infrà*, Liv. III, §. 6.
(*e*) Liv. VI, p. 194.
(*f*) Strabon, *Geog. Lib.* 17.
(*g*) *Lib. II*, c. 72.
(*h*) Il étoit de huit ſtades grecs.

Digitized by Google

elle prouve 1° que la meſure itinéraire n'avoit pas été mal faite ; 2°. que les ſtades employés étoient vraiment tels que nous les ſuppoſons.

§. XVIII.

On ne peut pas attendre une grande exactitude de cette détermination, le mérite eſt de l'avoir imaginée, exécutée, & la gloire d'Eratoſthenes eſt que les modernes ont adopté ſa méthode, & n'ont approché plus près du but que par les progrès des arts, qui ont fourni de nouveaux moyens de préciſion. Cependant Eratoſthenes ſe trompa, en ſuppoſant que Syene & Alexandrie étoient ſous le même méridien. Il s'en faut d'un degré & demi, ſuivant Ptolémée. M. Danville, avec la ſagacité & la critique qui le caractériſent, a déterminé que Syene étoit de 1° 40′ à l'eſt du méridien d'Alexandrie (*a*). Si l'on corrige en conſéquence le réſultat d'Eratoſthenes, on trouvera que la diſtance itinéraire des deux villes n'étoit, dans le ſens du méridien, que de 4889 ſtades, d'où réſulte la circonférence de la terre de 244450 ; le degré de 679 $\frac{1}{2}$ ſtades eſt de 58122 toiſes. On prétend qu'Eratoſthenes tomba encore dans une autre erreur ; on croit qu'il s'eſt ſervi d'un gnomon, & qu'il ne fit pas attention que l'ombre étant nulle à Syene, le centre du ſoleil étoit préciſément au zenith de cette ville, au lieu qu'à Alexandrie, en meſurant la longueur de l'ombre, & prenant ſans doute le terme de l'ombre forte, il diminuoit la diſtance du ſoleil au zenith, & la diſtance des deux villes, de la valeur du demi-diametre du ſoleil, d'environ 15 à 16 minutes. Nous avouons que nous avons peine à croire qu'Eratoſthenes, qui avoit des armilles, n'ait pas fait l'obſervation avec un de ces inſtrumens ; nous avons aujourd'hui la latitude d'Alexandrie de 31° 11′ ; & ſi Syene étoit réellement ſous le tropique, fixé à 23° 51′, la diſtance de ces deux villes étoit de 7° 20′. Eratoſthenes ne ſe ſeroit donc trompé que d'environ 8′ ; ce qui n'excede que de 3′ les limites que nous avons cru pouvoir aſſigner aux erreurs des obſervations anciennes ; d'ailleurs on peut très-bien attribuer quelques minutes à la diſtance du centre du ſoleil au zenith de Syene : il n'y avoit point d'ombre à midi dans cette ville le jour du ſolſtice, mais ce phénomène peut avoir lieu, quoique le centre du ſoleil ſoit éloigné du zenith de quelques minutes. Enfin l'erreur totale de la meſure du degré par Eratoſthenes n'eſt que de 2400 toiſes, & en corrigeant ſon calcul, en réduiſant les 5000 ſtades de la diſtance de

(*a*) Mém. Acad. Inſcrip. T. XXIX, p. 250.

Syene à Alexandrie aux 4889, qui ſont dans le ſens du méridien, en portant à 7° 20′ la diſtance céleſte, on a 666 ſtades au degré, leſquels, à raiſon de 83 toiſes 3 pieds 7 pouces 2 lignes pour chaque ſtade, font 57009 toiſes, ce qui eſt, à 60 toiſes près, la valeur du degré telle que nous l'avons trouvée en France.

§. XIX.

M. Danville penſe que l'obſervation d'Eratoſthenes avoit été vérifiée au ſolſtice d'hiver, & que de la comparaiſon des ombres il réſultoit que Syene étoit éloignée d'Alexandrie de la cinquantieme partie de la circonférence du méridien (*a*). Mais ſi, comme nous n'en doutons point, l'obſervation a été faite avec des armilles, elle n'a pas eu beſoin de vérification.

Nous remarquerons (*b*) que, ſuivant Eratoſthenes, Syene avoit 24° de latitude; or, puiſqu'elle étoit éloignée d'Alexandrie de 7° 12′, on en conclut la latitude de cette derniere ville de 31° 12′, entierement conforme à celle qui réſulte des meſures modernes. Le même Eratoſthenes faiſoit, comme nous l'avons dit, l'obliquité de l'écliptique de 23° 51′; mais Syene, quoiqu'elle eût une latitude de 24°, parut être ſous le tropique, n'eut point d'ombre à midi au ſolſtice, tant que le bord du ſoleil excéda le tropique du capricorne, ce phénomene a donc pu avoir lieu pendant plus de 3 à 4000 ans; au tems d'Eratoſthenes, ce bord excédoit encore de 6 à 7′. Il ſuit de ces réflexions que les deux obſervations d'Eratoſthenes, de la latitude de Syene de 24°, de la diſtance ſolſtitiale du ſoleil au zenith d'Alexandrie de 7° 12′, ſont confirmées par la latitude d'Alexandrie, qu'Hypparque avoit obſervée de 30° 58′, & qui, comme nous l'avons dit (*c*), doit être corrigée & portée à 31° 13′. L'exactitude de ces trois obſervations anciennes eſt démontrée par celle de M. de Chazelles, qui fait la latitude d'Alexandrie de 31° 11′. Il y a donc un accord remarquable entre les deux déterminations d'Eratoſthenes de la meſure de la terre & de l'obliquité de l'écliptique; les réſultats s'appuient & ſe confirment mutuellement.

§. XX.

Riccioli a tort de vouloir faire influer ſur la détermination de l'obliquité de l'écliptique l'erreur qu'Eratoſthenes a, dit-on, commiſe ſur la

(*a*) Mém. Acad. Inſc. T. XXVI, p. 94. Mém. Acad. Inſcr. T. XXV, p. 101.
(*b*) Strabon, *Geog. Lib. II.*
(*c*) *Suprà*, p. 457.

Digitized by Google

meſure de l'arc céleſte, compris entre Syene & Alexandrie ; erreur qui ſeroit de la valeur du demi-diametre du ſoleil (*a*). Riccioli ſuppoſe qu'Eratoſtenes avoit obſervé la latitude d'Alexandrie de 31° 4′, de laquelle ôtant 7° 12′ pour la diſtance d'Alexandrie à Syene, on a 23° 52′ pour la latitude de cette derniere ville : & comme elle étoit préciſément ſous le tropique, Eratoſthenes en avoit conclu la diſtance de ce cercle à l'équateur, ou l'obliquité de l'écliptique de la même quantité. Or, en ſuivant toujours Riccioli, ſi l'on corrige la diſtance de 7° 12′, & qu'on y ajoute les 15′ dont elle étoit trop petite ; ſi l'on ôte cette diſtance, ainſi corrigée, de la latitude déterminée par Hypparque de 30° 58′, il reſtera 23° 31′, obliquité de l'écliptique fort différente de celle qu'on déduit naturellement de l'obſervation d'Eratoſthenes. Mais Riccioli fait ici une infinité de ſuppoſitions forcées. 1°. Il dit qu'Eratoſthenes s'eſt ſervi d'un ſcaphé, ou cadran à ſtile, qui ne pouvant être que très-petit, n'étoit ſuſceptible d'aucune préciſion. Il eſt vrai que Cléomede (*b*) dit *gnomones horologium*, ce qui ſignifie ſans doute les cadrans à ſtiles ; mais n'eſt-il pas poſſible que Cléomede, venu 200 ans après Eratoſthenes, ſe ſoit trompé ſur cette circonſtance : il eſt de toute évidence qu'Eratoſthenes faiſoit uſage des armilles. 2°. Il eſt aſſez ſingulier que Riccioli regarde la diſtance de 7° 12′ comme obſervée par un gnomon, & affectée de l'erreur du demi-diametre du ſoleil, & qu'en même tems il regarde la latitude 30° 58′ comme exempte de cette erreur. C'eſt arranger les choſes pour arriver à ſon but, c'eſt faire prêter les obſervations aux réſultats qu'on veut obtenir. Nous avons penſé au contraire que la latitude 30° 58′ avoit été déterminée par un gnomon, parce qu'elle differe de 13′ de celle qui a été obſervée par M. de Chazelle, & que cette différence, preſque égale au demi-diametre du ſoleil, ſemble indiquer elle-même la cauſe de l'erreur. 3°. Il n'eſt point naturel qu'Eratoſthenes ait commencé par l'entrepriſe de meſurer la terre, l'obliquité de l'écliptique eſt le premier élément qu'il a dû vérifier. Avant lui elle étoit établie de 24°. 4°. Puiſqu'il avoit ſu obſerver la latitude d'Alexandrie, puiſqu'il avoit pu déterminer la diſtance du ſoleil au zenith dans le ſolſtice d'été, il auroit pu le faire auſſi aiſément dans le ſolſtice d'hiver, pour conclure la diſtance des tropiques : alors les deux obſervations étant également affectées de l'erreur du demi-diametre du ſoleil, leur différence en auroit été exempte, & le réſultat

(*a*) Riccioli, *Almag. L. III, c. 27, p. 163.* (*b*) *De mundo*, Lib. I, n. 10.

ſeroit exact. 5°. Dans la ſuppoſition de Riccioli, Eratoſthenes nous auroit donné la quantité de l'obliquité de l'écliptique, & non pas la diſtance des tropiques. Il auroit dit que celle-là eſt de 23° & tant de parties, au lieu qu'il nous dit que celle-ci eſt de 47° avec plus de $\frac{1}{3}$ & moins de $\frac{1}{4}$; ce qui prouve que c'eſt cette derniere quantité qu'il avoit déterminée. 6°. Hypparque & Ptolémée ont trouvé l'obliquité de l'écliptique préciſément comme Eratoſthenes; ceux-ci avoient des armilles, on n'en peut douter, puiſqu'elles ſont décrites dans l'Almageſte: ſi l'obſervation d'Hypparque & de Ptolémée n'eſt point affectée de l'erreur du demi-diametre du ſoleil, celle d'Eratoſthenes en eſt également exempte; on ne peut donc objecter à l'une comme à l'autre que l'erreur de l'inſtrument, apprécié dans les paragraphes précédens. Nous avons cru cette diſcuſſion néceſſaire, parce qu'il eſt du devoir de l'hiſtorien de l'aſtronomie de fixer, auſſi préciſément qu'il le peut, les connoiſſances de chaque ſiecle, & de marquer en même tems le degré de confiance qu'on peut leur accorder.

§. XXI.

Nous avons dit que Conon avoit placé dans le ciel la chevelure de Berenice: en effet cette conſtellation eſt poſtérieure à Aratus, qui n'en parle point. Callimaque avoit fait ſur ce ſujet un poëme que Catulle a traduit en vers latins. Ces deux poëtes diſent que Conon obſerva le premier la chevelure de Berenice (*a*).

Omnia qui magni deſpexit lumina mundi,
Qui ſtellarum ortus comperit atque obitus.
Flammeus ut rapidi ſolis nitor obſcuretur,
Et cedant certis ſidera temporibus,
Idem me ille Conon cœleſti lumine vidit,
Et Bereniceo vertice Cœſariem (*b*).

Doſithée de Colones dans l'Attique, vécut vers 200 ans avant J. C. Il fut au nombre des aſtronômes qui s'occuperent de l'obſervation du lever & du coucher des étoiles; voilà tout ce que nous avons à en dire. Il eſt cité par Geminus, Ptolémée & Pline (*c*).

§. XXII.

Nous avons attribué à Apollonius de Perge l'invention des épicycles, Théon(*d*)

(*a*) Achille Tatius, c. 14.
(*b*) Catulle, *Epigr.* 67.
(*c*) Geminus, c. 16. Ptolémée *de Apparentiis.* Pline, *Lib. XVIII*, c. 31.
(*d*) Bouillaud, *Aſtr. phil. in proleg.* p. 20.

Digitized by Google

penſe cependant qu'ils ont été connus de Platon. Ce philoſophe parle, à la fin des livres de ſa république, de petits cercles adaptés à d'autres cercles, ce qui reſſemble aſſez aux épicycles ; Théon ajoute même que Platon ne penſoit pas que les planetes fuſſent portées par des ſpheres, mais ſeulement par des cercles. Si la premiere idée des épicycles n'eſt pas due à Apollonius, c'eſt lui qui en fixa les proportions, & qui en démontra les propriétés ; la démonſtration eſt la ſeconde, & peut-être la véritable invention.

D'après l'idée que nous avons donnée des épicycles, on voit que lorſque la planete décrit la partie inférieure de ce petit cercle, cette planete & le centre de l'épicycle, allant du même ſens, la vîteſſe eſt ſeulement augmentée, mais dans la partie ſupérieure, la vîteſſe paroît diminuée, parce que la planete & le centre de l'épicycle vont en ſens contraire. On conçoit qu'il ne s'agit plus que d'établir une certaine proportion entre les diametres de l'épicycle & du déférent, ainſi qu'entre les vîteſſes de la planete dans l'épicycle & du centre de cet épicycle dans le déférent, pour expliquer tous les phénomènes des ſtations & des rétrogradations, qui ont lieu dans les mouvemens des cinq planetes. Apollonius démontra qu'il n'y auroit pas de rétrogradation, ſi le rayon de l'épicycle n'étoit plus grand par rapport au rayon du déférent, que la vîteſſe du centre de l'épicycle, par rapport à la vîteſſe de la planete. Par exemple, dans l'orbite de Jupiter, ſuivant cette ancienne théorie, le rayon de l'épicycle eſt $\frac{1}{7}$ du déférent, tandis que la vîteſſe du centre de l'épicycle n'eſt que $\frac{1}{12}$ de la vîteſſe de la planete. Il ſuit de-là que dans l'apogée A de l'épicycle (*fig.* 17), où le mouvement de la planete A vers D eſt contraire à celui du centre C de cet épicycle, les angles ACD, décrits dans un tems quelconque, vus de la terre, ſeront preſque doubles des angles TCE décrits par le centre dans le même tems, & la planete paroîtra rétrograde. Vers le périgée, ces angles *a*C*d* ſeront preſque triples des angles CTE, mais le mouvement de la planete *a* & du centre C étant dans le même ſens, elle ſera toujours directe. Lorſque vers F, G, dans des poſitions intermédiaires, les angles *a*C*d*, vus obliquement, pourront paroître égaux aux angles CTE, la planete ſera ſtationnaire, c'eſt-à-dire ſans mouvement. Voilà le théorême fondamental de toute la théorie des épicycles.

Si l'arc AD eſt de douze degrés, & l'arc CE d'un degré, l'arc AD, vu de la terre T, & d'une diſtance ſix fois plus grande que le rayon de

l'épicycle, paroîtra ſous un angle CTD de deux degrés, & double de l'angle CTE. Vers *a*, ce même arc de douze degrés ſera vu d'une diſtance quatre fois plus petite que le rayon de l'épicycle, il paroîtra ſous un angle CT*d* de 3°, la planete ira du même ſens que le centre de l'épicycle, & le précédera avec une vîteſſe de deux degrés.

Nous croyons que l'invention des épicycles, ou du moins la méthode de régler leurs proportions appartient à Apollonius, parce que nous ne voyons dans l'école d'Alexandrie aucun aſtronôme à qui l'on puiſſe l'attribuer; elle eſt antérieure à Hypparque & à Ptolémée. Nous connoiſſons aſſez les travaux d'Ariſtarque & d'Eratoſthenes, pour croire que ſi cette invention leur étoit due, il en ſeroit fait mention dans leurs ouvrages, ou dans Strabon, Pline & Plutarque, qui les ont tant cités; ainſi nous ne voyons qu'Apollonius à qui elle puiſſe convenir, & le théorême que nous venons de rapporter eſt une raiſon de le préſumer.

§. XXIII.

Nous avons dit que l'invention des clepſidres étoit de la plus haute antiquité; nous avons fait voir que l'uſage de ces horloges devoit être antérieur à l'uſage du cercle diviſé, qui eſt lui-même très-ancien; que les clepſidres paroiſſent avoir été connues à la Chine dès les commencemens de la monarchie; la fable du cinocéphale prouve qu'elles ont été connues en Egypte dans de pareils commencemens, c'eſt-à-dire, dans le tems des fables. Les Indiens, qui n'ont point d'uſages nouveaux, ont un petit bateau percé par le fond, qui eſt une eſpece de clepſidre. Si l'on veut des preuves d'un autre genre, il eſt conſtant que Platon en introduiſit l'uſage dans la Grece, & Scipion Naſica dans Rome (*a*). Céſar, lorſqu'il paſſa en Angleterre, y trouva l'uſage des clepſidres aſſez généralement répandu pour qu'il obſervât, par le moyen de ces inſtrumens, que les nuits étoient plus courtes dans ce climat que dans celui d'Italie. (*b*) Il eſt donc évident que Ctéſibius ne peut être l'inventeur de ces horloges: ſi on lui en a fait honneur, c'eſt que ſans doute il les a perfectionnées, en y appliquant les inventions des mathématiciens de l'école d'Alexandrie,

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 235 & 438.

(*b*) Comment. de Céſar. Encyclopédie, art. horloge.

Digitized by Google

§. XXIV.

Les machines ingénieuſes que nous avons décrites n'étoient certainement pas communes (*a*). On peut croire qu'il y en avoit de plus ſimples, qui meſuroient groſſierement le tems, & qui étoient pour l'uſage particulier & domeſtique. M. Falconnet (*b*) paroît penſer que ces horloges étoient ſi communes à Athenes, que les particuliers en portoient ſur eux. Il ſe fonde ſur un paſſage d'Athénée : *il regarde ſi ſouvent ce qu'il porte, qu'on croiroit qu'il porte une horloge.* Mais nous nous étonnons qu'un ſi habile critique s'y ſoit trompé. Ce paſſage ne ſignifie point cela, il ſemble ſignifier le contraire. Il ne pouvoit y avoir à Athenes que des clepſidres ; comment porter ſur ſoi des horloges d'eau?

Batton, un ancien comique, qui vivoit trente ou quarante ans après Ariſtote, parle d'une horloge qui ſe portoit comme une bouteille (*c*); mais il eſt évident que cette clepſidre ne pouvoit ſervir à marquer l'heure ; elle avoit ſans doute l'uſage de nos ſabliers ; elle meſuroit de petits intervalles. Une clepſidre, propre à en meſurer de plus grands, comme celui d'un jour, devoit être en repos ſur un plan de niveau.

§. XXV.

Voila tout ce que l'antiquité a pu nous fournir de connoiſſances ſur les clepſidres ; on voit qu'elles étoient portées à un certain degré de perfection. Il ſeroit intéreſſant de ſavoir l'uſage qu'on en pouvoit faire dans l'aſtronomie. On a penſé que Ptolémée les avoit rejetées ; mais il faut obſerver que c'eſt dans une occaſion particuliere. Il s'agit de meſurer le diametre du ſoleil ; & il dit que l'ancienne méthode des Egyptiens par les clepſidres (*d*) ne vaut rien. On n'en doit pas conclure que les aſtronômes ne s'en ſerviſſent jamais. Il eſt vrai que l'antiquité ne nous donne aucune lumiere à cet égard ; Ptolémée dans ſon Almageſte, n'en parle qu'à l'endroit que nous venons de citer. Mais s'il ne veut pas qu'on s'en ſerve pour déterminer le tems que le diametre du ſoleil employe à s'élever ſur l'horizon, c'eſt que la méthode elle-même eſt défectueuſe (*e*) ; c'eſt que peut-être ces horloges n'avoient point de diviſions aſſez petites pour meſurer

(*a*) *Suprà*, p. 61 *& ſuiv.*
(*b*) Mémoires de l'Acad. Inſcr. T. XX, p. 447.
(*c*) *Ibid.* Tom. IV, p. 154.
(*d*) *Almag. L. V, c.* 14.
(*e*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 171.

de ſi petits intervalles. Mais on peut conclure de la méthode d'Hypparque pour déterminer la différence des méridiens par les éclipſes de lune, que les anciens employoient les clepſidres dans l'aſtronomie. Les cadrans ne ſervent point pour ces éclipſes, qui n'arrivent que la nuit. Comment auroient-ils fixé la différence des méridiens de 3^h entre Arbelle & Carthage (*a*), de 50′ entre Babylone & Alexandrie, ſi les aſtronômes de ces deux villes n'avoient pas fait uſage des clepſidres. Nous croyons cependant que cet uſage fut borné là. Elles indiquoient l'heure des obſervations; mais le tems n'étoit pas venu, où le mouvement égal & uniforme d'une horloge devoit repréſenter avec exactitude le mouvement diurne, & meſurer par ſes diviſions les plus petites parties de l'équateur. Les aſtronômes d'Alexandrie avoient cependant une autre maniere de déterminer l'heure, c'eſt par le point de l'écliptique, ou de l'équateur, qui ſe trouvoit au méridien au moment de l'obſervation. Ptolémée rapporte qu'il obſerva le lieu de Saturne, lorſque le Soleil étoit dans 28° 41′, & le dernier degré d'Aries dans le méridien (*b*). Cette circonſtance du point de l'écliptique, qui ſe trouve au méridien, n'eſt marquée que pour indiquer l'heure par la diſtance du ſoleil à ce cercle où il a marqué le milieu du jour. On y reconnoît la méthode dont Purbach, Regiomontanus & les premiers aſtronômes modernes ſe ſont ſervis pour avoir l'heure; méthode, qui a été perfectionnée par Tycho (*c*)

§. XXVI.

M. Joachim Heeler a publié à Nuremberg, en 1549, un écrit d'un Juif ſur les intervalles des regnes, & ſur les années & les mois des différens peuples, où l'on trouve (*d*) une diviſion de l'heure en 1080 parties, qui eſt fort ſinguliere. Nous trouvons ailleurs (*e*) que l'on attribue auſſi cette diviſion aux Perſes & aux anciens Arabes. On prétend encore (*f*) que les anciens, pour la commodité du calcul, multiplioient les douze parties du jour par un nombre quelconque, par 30, 60, 90, & le jour avoit, en conſéquence, 360, 720, ou 1080 parties. On pourroit croire que c'eſt de cette pratique qu'eſt venu l'uſage de diviſer l'heure en 1080 parties; mais tous les calculs, tous les nombres de ce Juif

(*a*) Ptolém. Geog. *Lib. I*, c. 4.
(*b*) *Almag. Lib. XI*, c. 6.
(*c*) *Suprà*, p. 400.
(*d*) *Voyez* cet écrit, c. 2.
(*e*) Scaliger, *de emend. temp.* Lib. I. Riccioli, *Almag.* T. I, p. 8.
(*f*) Scaliger, notes ſur Manilius, pag. 221.

Digitized by Google

ſont donnés conformément à cette diviſion ; & ſi les peuples que l'on cite s'en ſervoient également, un uſage conſtant peut-il être fondé ſur une multiplication auſſi arbitraire que celle dont nous venons de parler. Ce Juif eſt du douzieme ou treizieme ſiecle, & nous avions penſé que les Arabes de cette époque, ayant comme nous le pendule, ils pouvoient avoir eu une diviſion de l'heure, née des vibrations d'un long pendule. Mais chacune de ces 1080 parties de l'heure étant de $3'' \frac{1}{2}$, il faudroit un pendule de 33 ou 34 pieds. Nous avouons qu'il n'eſt pas naturel de ſuppoſer un pareil pendule ; & puiſque nous n'avons point trouvé de rapprochemens à faire pour nous éclairer ſur cette ſingularité, nous nous contentons de l'avoir indiquée.

Quoi qu'il en ſoit de toutes ces diviſions, dont on ne peut pas toujours aſſigner ni l'origine, ni la date, il eſt certain que dans l'école d'Alexandrie on ſe ſervoit, pour l'uſage civil des vingt-quatre heures inégales, & pour le calcul aſtronomique, de la diviſion du jour en 60 minutes, chacune en 60 ſecondes, &c. (*a*).

(*a*) *Voyez* l'Almageſte.

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SECOND.

D'Hypparque & de ſes Succeſſeurs juſqu'à Ptolémée.

§. I.

Les premieres obſervations d'Hypparque furent des levers & des couchers d'étoiles. Il ne nous en eſt rien reſté, ſi ce n'eſt ce que Ptolémée en a conſervé dans ſon calendrier écrit en grec, traduit par le P. Petau (*a*). Hypparque y eſt cité pour des obſervations faites dans les climats de 13, 14 & 15 heures; ce ſont les climats de Meroë, ville de l'Ethiopie, d'Alexandrie & de l'Helleſpont. Hypparque obſerva donc vers l'Helleſpont, ou vers 40 ou 41°; c'eſt à-peu-près la latitude de la Bythinie. On ſait qu'il obſerva à Alexandrie, & ſi on ne veut pas penſer qu'il ait paſſé le tropique, pour aller faire des obſervations en Ethiopie, on pourra croire qu'il a recueilli celles qui y furent faites de ſon tems.

Il a été appelé tantôt Bythinien, du nom de ſa patrie, tantôt Rhodien, du nom de l'île où il avoit fait quelques obſervations. On a peine à comprendre comment Riccioli, trompé par ces deux ſurnoms, a fait deux aſtronômes du ſeul Hypparque: par le calcul des obſervations qu'il leur attribue, il trouve qu'ils étoient contemporains (*b*); c'étoit une raiſon de croire qu'il n'y avoit eu qu'un ſeul Hypparque, & il auroit fallu du moins produire les motifs qu'il avoit de penſer autrement.

(*a*) Uranologion.

(*b*) *Almag.* Tom. I, p. XXXVI.

§. II.

Hypparque, après avoir déterminé la longueur de l'année, examina les différentes périodes qui lui étoient connues. Il remarqua que celle de Méton, qui, ſuivant Calippe, étoit en erreur d'un jour au bout de 76 ans, en ſuppoſant l'année de $365^j \frac{1}{4}$, étoit par ſa nouvelle détermination, en erreur de 5^j au bout de quatre fois 76, ou de 304 ans ; & que la période de Calippe, dans le même intervalle, ne s'écartoit du mouvement du ſoleil que d'un jour ſeulement : il s'enſuit qu'au bout de ſix ſiecles il y auroit eu deux jours de trop ; c'étoit l'erreur de la fameuſe période de 600 ans, ſuivant Hypparque (*a*). Nous ne croyons point qu'elle ait été inconnue à cet aſtronôme, quoiqu'on penſe communément le contraire, & nous nous fondons ſur un paſſage de Pline, que nous avons déjà cité. Pline dit qu'Hypparque avoit prédit pour 600 ans le cours du ſoleil & de la lune (*b*). pourquoi ce compte de 600 années, s'il n'avoit pas fait uſage de l'ancienne période, en la corrigeant prr ſes nouvelles déterminations, qu'il croyoit plus exactes ? On a cru qu'il avoit compoſé des éphémérides pour cet intervalle de tems, mais Hypparque, ébauchant l'aſtronomie, étoit trop réſervé pour haſarder une pareille entrepriſe (*c*). M. de Montucla penſe avec raiſon que Pline avoit en vue les tables du ſoleil & de la lune, dont, par une défiance qui mérite des éloges, Hypparque borna ſans doute l'exactitude à l'eſpace de 600 années.

§. III.

Nous ſommes perſuadés que cet aſtronôme n'auroit eu aucune confiance dans la durée de l'année déterminée de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$ par l'obſervation des ſolſtices, s'il n'avoit eu quelque autre raiſon pour la croire bonne. Nous avons été conduits à cette idée par un rapport aſſez ſingulier. Les Chaldéens avoient une année ſidérale de $365^j\ 6^h\ 11'$; nous avons vu qu'Ariſtarque la faiſoit de $365^j\ 6^h\ 10'\ 13$ ou $49''$ (*d*). Quand Hypparque eut découvert le mouvement des étoiles en longitude, ou la rétrogradation des points équinoxiaux & ſolſtitiaux, il vit qu'il falloit diſtinguer deux révolutions du ſoleil, l'une à l'égard des étoiles, qui excede $365^j\ 6^h$, & qu'on peut appeler ſidérale, l'autre à l'égard des équinoxes ou des ſolſtices, qui eſt plus

(*a*) Ptolémée, *Almag. Lib. III*, *c.* 2.
(*b*) *Ibid. Lib. III*, *c.* 12.
(*c*) M. de Montuc. Hiſt. des mat. T. I, p. 271.
(*d*) *Suprà*, p. 449.

courte que $365^j\ 6^h$, & que nous nommons l'année tropique (*a*). En effet, en ſuppoſant le ſoleil en conjonction avec une étoile placée dans l'équinoxe, après une année, il reviendra à cet équinoxe avant de rencontrer l'étoile, qui s'eſt avancée le long de l'écliptique. La différence des deux années tropique & ſidérale eſt donc le tems que le ſoleil emploie à parcourir l'eſpace dont l'étoile s'eſt avancée en longitude ; cet eſpace étoit de $36''$ par an, à raiſon d'un degré en cent ans, ſuivant Ptolémée, & ſans doute ſuivant Hypparque. Cet aſtronôme aura conclu de ce rapport qu'il étoit poſſible de déterminer l'une de ces années par le moyen de l'autre : il aura pris la plus courte des deux années d'Ariſtarque, d'où retranchant $14'\ 37''$ que le ſoleil emploie à parcourir $36''$ de degré, il en aura conclu une année tropique de $365^j\ 5^h\ 55'\ 36''$. Appuyé par cette nouvelle détermination, il s'eſt cru autoriſé à avoir quelque confiance dans celle qu'il avoit établie ſur l'obſervation des ſolſtices, & qui en differe infiniment peu.

§. IV.

Remarquons que Ptolémée, qui rechercha après Hypparque la longueur de l'année, & qui la trouva, comme lui, de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$, a bien l'air d'avoir arrangé les obſervations en conſéquence ; il auroit dû connoître l'erreur d'Hypparque ; il ſe ſert de ſolſtices éloignés de 571 ans, & d'équinoxes éloignés de 285 ans. Nous abandonnons la détermination par les ſolſtices, comme trop douteuſe ; mais en ſe ſervant des équinoxes, il n'auroit pas dû ſe tromper, comme Hypparque, de plus de $6'$: il faudroit ſuppoſer une erreur de $30^h\ 52'$ ſur les deux obſervations, ou de $15^h\ \frac{1}{2}$ environ ſur chacune. Nous avons peine à croire qu'on pût ſe tromper ainſi ſur l'obſervation de l'équinoxe. On voyoit alors d'un jour à l'autre une différence très-ſenſible dans l'ombre projetée ſur les armilles, & quand l'équinoxe n'arrivoit pas de jour, il devoit être toujours poſſible d'en eſtimer le moment à 6^h près ; c'eſt la préciſion que Ptolémée aſſigne lui-même à cette eſpece d'obſervation (*b*). Il ne devoit donc s'écarter tout au plus que de $3'$. Il eſt vrai que, comme Ptolémée le remarque, la poſition du cercle équatorial fixe pouvoit changer ; en outre, la réfraction horizontale, toujours variable, pouvoit encore produire quelqu'erreur, en accélérant l'équinoxe du printems, lorſqu'il arrivoit le ſoir ou le matin ; c'eſt ſans doute en vertu de cette cauſe qu'Hypparque a vu deux fois éclairée dans

(*a*) Ptolémée. Almag. *Lib. III, c.* 2. (*b*) *Ibid.*

Digitized by Google

un même équinoxe la partie inférieure du cercle des armilles (*a*). Tout cela ſuffiroit bien pour juſtifier Ptolémée, ſi ſon réſultat, ſans être exact, étoit différent de celui d'Hypparque; mais il eſt le même, & on a de la peine à s'empêcher de croire que Ptolémée a fait prêter les obſervations pour les faire quadrer avec les déterminations d'Hypparque.

§. V.

En obſervant deux éclipſes de lune arrivées près de l'epi de la Vierge; Hypparque crut s'appercevoir que la longueur de l'année n'étoit pas conſtante. Par l'une de ces éclipſes, il trouva que l'étoile précédoit l'équinoxe de 6° 3′, & par l'autre ſeulement de 5° 5′; il en conclut que cette différence de poſition étoit due au ſoleil, dont il ſe ſervoit pour déterminer le lieu de l'étoile, & que les retours de cet aſtre, à la même diſtance de l'étoile, ne s'étoient pas faits en tems égaux. Cependant il avouoit lui-même, dans ſon livre *du changement des points équinoxiaux*, qu'il n'avoit jamais trouvé une quantité aſſez ſenſible pour établir cette variation. Il dit de plus qu'elle n'a jamais ſurpaſſé trois quarts de jour; ce ſeroit beaucoup: mais Ptolémée fait voir que la différence n'a jamais excédé les bornes des erreurs de l'obſervation (*b*)

§. VI.

Bouillaud remarque qu'Hypparque & Adraſte (nous ignorons ce qu'étoit cet Adraſte) ayant rejeté l'hypothèſe monſtrueuſe des homocentriques, s'emparerent des excentriques & des épicycles, & en firent les fondemens de leur calcul. Ce qui fit adopter ces hypothèſes à Hypparque, c'eſt la découverte de l'inégalité du ſoleil: il la repréſenta d'abord par un épicycle.

Soit (*fig.* 18) ABP l'orbite du ſoleil autour de la terre, qui eſt en C; ſoit l'épicycle KGS, & le ſoleil en S; pendant que le centre de l'épicycle A décrit le cercle ABP, le ſoleil S décrit l'épicycle KGS, & cela dans un tems égal. Le centre A de l'épicycle étant parvenu en B, le ſoleil eſt en D, il paroît moins avancé qu'il ne devroit l'être de la valeur de l'arc, ou de l'angle BCD, puiſque par ſon mouvement uniforme, il devoit être vu en B, dans la direction CB. De l'autre côté, le centre de l'épicycle étant en H, le ſoleil eſt en M, & ſa longitude eſt augmentée

(*a*) *Almag. Lib. III*, c. 2.
(*b*) *Ibid.* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1702, p. 43.

de l'angle MCH, comme elle étoit diminuée en B. Il n'y a qu'en S & en N que le ſoleil ſoit vu dans le même point, ou dans la même direction où il ſeroit vu, ſi ſa vîteſſe étoit toujours la même ; avec cette différence ſeulement qu'en S, il eſt plus éloigné de la terre C, qu'il ne l'eſt en N de toute la quantité du diametre de l'épicycle. Dans les poſitions intermédiaires, le centre de l'épicycle étant en P, & le ſoleil en O, l'inégalité, qui diminue, n'eſt plus repréſentée que par l'angle OCP. Il eſt clair qu'il ne s'agit, pour repréſenter les diminutions & les accroiſſemens de la vîteſſe du ſoleil, que de déterminer la grandeur de l'épicycle, de maniere que l'angle BCD ſoit égal à la plus grande inégalité du ſoleil. Hypparque trouva que le rayon de cet épicycle devoit être au rayon du déférent comme 5 eſt à 120 (*a*).

Il repréſenta enſuite cette inégalité par un cercle excentrique.

Soit (*fig.* 19) AEBD l'écliptique, C le centre où eſt placée la terre ; ſoit HNOM l'excentrique, l'orbite du ſoleil qu'il décrit uniformément, il eſt évident que du point C, le ſoleil rapporté à l'écliptique AEBD, paroîtra décrire la partie DAE, dans un tems beaucoup plus court que la partie DBE, puiſque dans la premiere il ne décrira dans ſon orbite que l'arc M[illegible] tandis que dans la ſeconde il décrira tout l'arc MHN. On conçoit q[illegible] proportion de l'inégalité dépend de la diſtance des deux centres qu'on appelle l'excentricité.

Il trouva l'excentricité CI de 2 $\frac{1}{2}$ parties, dont le diametre en contient 120.

Il en réſulte que la plus grande inégalité du ſoleil étoit de 2° 23′. Enſuite il ne fut pas difficile de diſtribuer cette inégalité relativement à chaque point de l'orbite du ſoleil, en ſuppoſant que le mouvement égal autour du point I, eſt vu par un œil placé au point C.

Les points S dans l'épicycle, & le point H dans l'excentrique, où l'inégalité eſt nulle, où le ſoleil eſt le plus éloigné de la terre, eſt l'apogée, que Ptolémée appelle le point de la plus grande longitude. Hypparque détermina qu'il étoit placé dans 5° $\frac{1}{2}$ des gémeaux, à 24° $\frac{1}{2}$ de diſtance du ſolſtice d'été. Le point N dans l'épicycle, & le point O dans l'excentrique, où l'inégalité eſt nulle auſſi, mais où le ſoleil eſt le plus près de la terre, eſt le périgée, que Ptolémée appeloit le point de la plus petite longitude (*b*).

(*a*) Ptolémée, *Almageſt*, *L. III*, *c.* 4. (*b*) *Almag. Lib. III*, *c.* 4.

Il

Il eſt bon de remarquer que Ptolémée donne toutes ces déterminations comme les ſiennes, mais elles ſont d'Hypparque; 1°. parce qu'Hypparque s'étant toujours ſervi du lieu du ſoleil comme d'un terme de comparaiſon, auquel il rapporte le lieu de la lune & des étoiles, avoit beſoin de tables où les mouvemens du ſoleil fuſſent repréſentés. 2°. Ptolémée n'y a pas même fait de corrections : ſi cela étoit, il n'auroit pas manqué de le dire, comme il a eu ſoin de le faire dans d'autres occaſions. Au contraire dans celle-ci, il dit expreſſément (*a*) que ſes déterminations ſont conformes à celles d'Hypparque. Elles appartiennent donc à cet aſtronôme.

§. VII.

Nous avons revendiqué en l'honneur d'Hypparque la découverte de l'équation du tems, quoique Ptolémée ne le cite point (*b*). Il nous paroît difficile qu'elle ait échappé à cet habile aſtronôme; nous avons d'ailleurs une raiſon déciſive que nous dirons dans ſon lieu.

Hypparque connut les deux cauſes d'inégalité, qui naiſſent & de l'inégalité même du mouvement du ſoleil dans l'écliptique, & de l'obliquité de ce cercle ſur l'équateur. Il dit que leurs effets ne ſont pas ſenſibles d'un jour à l'autre, mais qu'ils le deviennent, en s'ajoutant les uns aux autres pendant un certain nombre de jours. Il s'étoit fort trompé ſur la quantité de cette équation, qu'il faiſoit de $33' 20''$, ce qui, du tems où elle eſt ſouſtractive, au tems où elle eſt additive, pouvoit faire une différence de $1^h 6' 40''$.

L'équation du tems calculée aujourd'hui rigoureuſement, n'eſt qu'à-peu-près le tiers de cette quantité.

Ptolémée dit, & ſans doute d'après Hypparque, qu'elle eſt négligeable dans les obſervations, excepté dans celles de la lune. En effet dans l'ébauche des théories aſtronomiques, l'incertitude, même d'une heure, ne produiſoit que 2 à $3'$ ſur le lieu du ſoleil, & moins ſur celui de quelques autres planetes; quantité à-peu-près équivalente à l'erreur des obſervations de ce tems. Quant à la lune, la différence pouvoit aller à $36'$ ſur la longitude; il falloit y avoir égard : auſſi Ptolémée n'y manque-t-il pas dans les calculs qu'il nous a laiſſés.

Cette inégalité des jours ſeroit bien plus grande, ſi on comptoit le jour d'un lever ou d'un coucher du ſoleil à l'autre. Elle ne dépendroit plus de

(*a*) Almag. *Lib. III, c.* 4. (*b*) *Ibid. c.* 10.

l'aſcenſion droite, mais de l'aſcenſion oblique du ſoleil. Il y auroit encore un autre inconvénient : c'eſt que les aſcenſions obliques n'étant pas les mêmes dans les différens climats, & croiſſant avec l'obliquité de la ſphere, l'équation varieroit en conſéquence, ſelon les latitudes ; c'eſt ce qui décida Hypparque à compter le jour d'un midi à l'autre. *Hâc de cauſâ*, dit Ptolémée, *diei naturalis principium non ab ortu ſolis aut occaſu, ſed à meridie conſtituimus*, &c. Riccioli (*a*) penſe qu'Hypparque commençoit le jour à minuit, ce qui reviendroit au même. Peut-être auroit-il voulu ſe conformer à l'ancien uſage des Egyptiens : mais il eſt bien plus naturel de commencer le jour aſtronomique au moment, où on obſerve plus particulierement le ſoleil, dont le mouvement regle la durée du jour. Cette raiſon a dû guider Hypparque ; & d'ailleurs ſi Ptolémée eût fait quelque changement à cet égard, il n'auroit pas manqué de le faire remarquer.

§. VIII.

Hypparque, paſſant de la recherche des mouvemens du ſoleil à celle des mouvemens de la lune, trouva de grandes reſſources dans l'aſtronomie & dans les périodes des Chaldéens. Nous avons vu (*b*) que leurs aſtronômes avoient deux périodes, l'une de $6585^j \frac{1}{3}$, pendant laquelle la lune faiſoit 239 révolutions à l'égard de l'apogée, 242 à l'égard du nœud, & 241 révolutions, plus 10° 40′ dans le zodiaque, ou à l'égard d'une même étoile. La ſeconde période étoit celle de 19756^j, que l'on avoit obtenue, en triplant la premiere, pour éviter la fraction d'un tiers de jour. Ces périodes n'embraſſent que des révolutions moyennes, que les Chaldéens connoiſſoient aſſez bien (*c*) ; Hypparque, pour les perfectionner, compara toutes les obſervations qu'il avoit recueillies avec les ſiennes, & il trouva que dans l'intervalle de 4267 mois, ou de 126007 jours & une heure, la lune faiſoit 4573 révolutions à l'égard de ſon apogée, & 4712 révolutions moins 7° $\frac{1}{2}$ à l'égard du zodiaque, ou des étoiles. Mais la latitude, & par conſéquent les éclipſes, ne reviennent les mêmes qu'au bout de 5458 mois, pendant leſquels la lune fait 5923 révolutions à l'égard de ſon nœud. Ce ſont ces longues périodes, qui ont fait dire à Dominique Caſſini (*d*), qu'Hypparque s'étoit ſervi d'obſervations très-anciennes. Hypparque trouva

(*a*) Almag. Tom. I, p. 34.
(*b*) Aſtron. anc. p. 139.
(*c*) *Ibid.* p. 371.
(*d*) Mém. Acad. Sc. T. VIII, p. 5 & 6.

Digitized by Google

encore une période de 251 mois pendant leſquels la lune faiſoit 269 révolutions à l'égard de ſon apogée (*a*).

De tout cela on déduit ainſi ces différentes révolutions, telles qu'Hypparque les établiſſoit.

Révolutions de la lune,	*Suivant Hypparque.*	*Suiv. les modernes.*
A l'égard du ſoleil.	29 12 44′ 3″ $\frac{1}{4}$	29 12 44 3 (*b*)
De l'apogée.	27 13 18′ 34″ $\frac{2}{3}$	27 13 18 34
Du nœud.	27 5 5′ 35″ $\frac{4}{5}$	27 5 5 35
Du zodiaque.	27 7 43′ 13″	27 7 43 12

On voit qu'Hypparque avoit perfectionné les moyens mouvemens qu'il avoit trouvés établis chez les Chaldéens (*c*), & cet aſtronôme les avoit auſſi bien déterminés qu'ils le ſont aujourd'hui. Tout ce que nous avons pu faire ſur ce point, a été d'égaler les anciens, qui avoient derriere eux une ſuite d'obſervations, laquelle n'exiſtoit plus, ni aucune autre pareille, quand l'aſtronomie a recommencé chez nous. Obſervons encore que quelque petites que ſoient les différences de ces révolutions d'Hypparque aux révolutions que nous obſervons aujourd'hui, toutes ces différences ſont en excès; elles ſont par conſéquent favorables à l'opinion, déja bien fondée, que le mouvement de la lune s'accélere.

§. IX.

Il eſt impoſſible qu'Hypparque ne ſoit pas l'auteur de la découverte de la parallaxe, quoique Ptolémée ne le diſe pas expreſſément. Il n'auroit pu faire uſage des obſervations de la lune affectées de cette erreur. On a vu que la lune lui ſervit à déterminer le lieu des étoiles : d'ailleurs il y a un paſſage de Pline où cet auteur ſemble avoir cette découverte en vue. *Poſt eos utriusque ſideris curſum in ſexcentos annos præcinuit Hypparchus, menſes gentium, dies & horas, ac ſitus locorum, & viſus populorum complexus* (*d*). Cette derniere phraſe, *ſitus locorum & viſus populorum complexus*, nous paroît évidemment déſigner la parallaxe de la lune. De plus, Achilles Tatius (*e*) nous a conſervé le titre d'un ouvrage qui confirme ce que nous avançons ici : c'étoit un traité des éclipſes de ſoleil pour chacun

(*a*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 2.
(*b*) M. de la Caille, Elémens d'aſtron. p. 306.
(*c*) Aſtron. anc. p. 371.
(*d*) Liv. II, c. 12.
(*e*) C. 19, p. 139.

des ſept climats. Ces éclipſes ne ſont différentes, ſuivant les climats, que par la parallaxe. Quelqu'imparfait que pût être cet ouvrage, il prouve qu'Hypparque eſt l'inventeur des parallaxes, du moins à l'égard de Ptolémée, car le même paſſage cite deux autres aſtronômes inconnus, Orion & Apollinaris. L'ordre même de ces noms, tels qu'il les cite, Orion, Apollinaris, Ptolémée & Hypparque, où Hypparque eſt nommé le dernier, quoique venu avant Ptolémée, fait croire que cet ordre eſt renverſé, & qu'Hypparque eſt réellement le premier.

§. X.

Hypparque, pour repréſenter l'inégalité de la lune, employa un épicycle; le problême étoit ici un peu plus difficile. Dans la théorie du ſoleil, la différence des intervalles, écoulés entre les ſolſtices & les équinoxes, lui avoit donné tout de ſuite la plus grande inégalité: dans la recherche préſente, chaque éclipſe lui donnoit une quantité de cette inégalité, mais il ne pouvoit pas être aſſuré d'avoir obſervé la plus grande: voici comment il s'y prit pour y ſuppléer(*a*).

Il ſuppoſa (*fig.* 20) que tandis que le centre de l'épicycle étoit emporté autour de la terre T, & décrivoit le zodiaque en $27^j\ 7^h\ 43'\ 13''$, la lune tournoit dans l'épicycle, & dans le tems où les Chaldéens & lui-même avoient remarqué que l'inégalité ſe rétabliſſoit, c'eſt-à-dire, en $27^j\ 13^h\ 18'\ 34''$; & comme il ſuppoſoit ces deux mouvemens uniformes, il pouvoit aſſigner les arcs décrits dans un tems déterminé. Il choiſit trois obſervations, & il ſuppoſa la lune en A, en B & en C. Connoiſſant le moyen mouvement, il avoit les angles ALB & BLC, qui ſont la quantité du mouvement de lune dans l'épicycle entre les deux obſervations. Il avoit enſuite, par obſervation, les différences du mouvement vrai au mouvement moyen pour l'inſtant de ces trois obſervations: ſoient les différences repréſentées par les angles FTA, FTB, FTC, il connoiſſoit les différences ATB, CTB, & le problême ſe réduit à ceci. Trois lignes indéfinies TA, TB, TC, qui forment entr'elles deux angles donnés, coupent un cercle en trois points A, B, C, tels que les angles ALB, BLC ſont donnés, trouver le rapport du rayon BL de ce cercle à la diſtance TL de ſon centre L au point T. Il eſt aiſé de ſentir que le problême eſt déterminé, & qu'il n'y a qu'un ſeul rapport entre BL & LT, qui puiſſe ſatisfaire aux conditions, & que ce rapport étant fixé, la plus grande inégalité eſt déterminée par l'angle BTL.

(*a*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 6 & 11.

§. XI.

Il eſſaya de repréſenter auſſi cette inégalité par un cercle excentrique. Le problême eſt à-peu-près le même. Etant donnés (*fig.* 21) les angles ACB, BCD des mouvemens moyens autour du centre C, & les angles AEB, BED des mouvemens vrais, vus du point E, trouver le rapport de l'excentricité CE au rayon du cercle CF.

Ces deux ſuppoſitions doivent donner les mêmes réſultats; mais Hyppar-que ſe trompa dans le calcul. Il trouva par la premiere le rapport de $4\frac{46}{60}$ à 60, & par la ſeconde celui de $5\frac{11}{60}$ à 60. Il crut que la différence des réſultats venoit des ſuppoſitions (*a*).; il concluoit en conſéquence la plus grande équation de la lune de 4° 34′ par la premiere, & de 5° 49′ par la ſeconde. Mais Ptolémée fit voir depuis (*b*) qu'Hypparque, en calculant les éclipſes qu'il avoit choiſies, s'étoit trompé ſur les intervalles qui les ſéparent, & quelquefois auſſi ſur les lieux correſpondans du ſoleil, qu'il avoit ſuppoſés. Ptolémée y fait uſage de la différence du tems vrai au tems moyen; & la preuve qu'Hypparque en avoit fait également uſage, c'eſt que Ptolémée ne dit point le contraire; ce qu'il n'auroit pas manqué d'indiquer comme une ſource d'erreur: donc Hypparque eſt l'inventeur de l'équation du tems.

§. XII.

Hypparque, comme nous l'avons dit, s'occupa des parallaxes (*c*); il reconnut qu'elles étoient proportionnelles à la diſtance de l'aſtre à la terre; il alla même juſqu'à voir que ces parallaxes étoient le ſeul moyen de découvrir la proportion des diſtances; en ſorte qu'on ne pourroit connoître la diſtance d'un aſtre, qui n'auroit point de parallaxe, ou pour lequel la terre ne ſeroit qu'un point. Voilà la baſe de la doctrine des parallaxes.

Soit (*fig.* 22) AB, le globe de la terre, L la lune, ou tel autre aſtre qu'on voudra, qui du point B eſt rapporté en C, & du point A en D dans le ciel étoilé, la parallaxe eſt l'angle ALB formé au centre de la lune par les deux rayons viſuels ALB, BLC. On voit que plus le point L ſera près de la terre, plus cet angle ſera grand. On démontre qu'il eſt exactement proportionnel à la diſtance LE. Si la lune eſt en F, l'angle AFB de la parallaxe ſera beaucoup plus grand que l'angle ALB. En éloi-

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro quarto, cap.* 11.

(*b*) *Ibidem*

(*c*) *Suprà*, p. 94.

gnant le point L de la terre, cet angle diminue, & en l'éloignant à une distance infinie, il arrive que les points A & B, vus de cette distance infinie se confondront, le globe AB ne paroîtra plus que comme un point, & tous les rayons visuels AL, BL étant comme parallèles, ne feront plus d'angle sensible. Il n'y aura donc point de parallaxe, & cette distance infinie se refusera à l'industrie humaine.

§. XIII.

Il suit de tout ceci que si l'on a les parallaxes de deux astres, on aura le rapport de leurs distances; ou que si l'on a différentes parallaxes du même astre, dans différentes circonstances, on aura le rapport des différentes distances de cet astre; ou réciproquement, par le moyen du rapport des distances, on aura celui des parallaxes. Il paroît qu'Hypparque n'a pas été plus loin, & qu'il n'a pas connu le moyen de les observer. La méthode nous a paru devoir être réservée & attribuée à Ptolémée (*a*) Faute de pouvoir l'observer directement, Hypparque la chercha, dit-on, par la parallaxe du soleil (*b*); & cela est d'autant plus singulier qu'il doutoit si le soleil avoit une parallaxe. Aussi tous les résultats qu'il obtint étoient-ils fort incertains. Il essaya par quelques conjectures d'estimer la distance du soleil à la terre. Nous présumons qu'il se servit d'une méthode à-peu-près semblable à celle dont Ptolémée a fait usage (*c*), & que cet astronôme a sans doute perfectionnée. Il y a apparence qu'il ne fut pas content de ses déterminations, puisqu'elles ne nous ont pas été conservées: d'ailleurs, il lui manquoit une épreuve nécessaire pour fonder sa confiance; c'étoit de pouvoir comparer les parallaxes, ainsi déduites du calcul, à celles qui affectent réellement les observations. Mais, outre qu'il n'a peut-être pas connu la méthode de les observer, il auroit fallu que la théorie de la lune fût assez avancée pour pouvoir calculer son vrai lieu par les tables, & le comparer à son lieu apparent dans le ciel; or la seconde équation de cette planete n'a été découverte que par Ptolémée: Hypparque laissa trop imparfaite la connoissance des mouvemens de la lune. Cet obstacle étoit insurmontable, & ce fut sans doute ce qui l'arrêta.

§. XIV.

On juge bien qu'Hypparque ne négligea pas l'observation des diametres;

(*a*) *Suprà*, p. 177.
(*b*) Almag. *Lib. V*, *c.* 2. Riccioli, Almag. Tom. I, 222.
(*c*) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, §. 10.

Digitized by Google

il faiſoit celui de la lune de $33' \frac{1}{4}$, puiſque Ptolémée dit qu'il le trouva de la 650e partie du zodiaque (*a*), & le diametre de l'ombre de la terre dans les moyennes diſtances de deux fois & demi le diametre de la lune. Ce diametre de $33' \frac{1}{4}$ étoit ſans doute auſſi celui des moyennes diſtances; car, ſelon Théon (*b*), il faiſoit le diametre de la lune apogée de 30′, & celui de la lune périgée de 35′.

Ptolémée ne dit point qu'Hypparque eût meſuré le diametre du ſoleil; il n'eſt cependant gueres vraiſemblable que cet aſtronôme y ait manqué, puiſqu'il avoit inventé un inſtrument exprès pour cette eſpece d'obſervations. Mais on peut trouver la raiſon pourquoi il n'eſt pas queſtion de la meſure de ce diametre. Ariſtarque avoit établi (*c*) que les diametres du ſoleil & de la lune ſont en raiſon de leurs diſtances : ce qu'il faut entendre des diametres vrais, & ce qui ſuppoſe que les diametres apparens étoient égaux. Ptolémée dit lui-même que le diametre du ſoleil ne varie point, & qu'il eſt le même que celui de la lune dans la plus grande diſtance. Il y a donc apparence que cette aſſertion eſt d'Hypparque, & que, comme il étoit reconnu, depuis Ariſtarque, que les diametres apparens de ces deux aſtres étoient les mêmes, il ſuffiſoit d'en meſurer un des deux, ou du moins de rapporter la meſure de l'un des deux. D'ailleurs Cleomede (*d*) dit qu'Hypparque faiſoit le ſoleil 150 fois plus gros que la terre. Il n'étoit pas homme à ſe former cette opinion autrement que ſur des obſervations. Proclus (*e*) dit formellement qu'il avoit obſervé l'un & l'autre de ces diametres, en quoi il avoit été ſuivi par Ptolémée.

§. XV.

L'INSTRUMENT inventé par Hypparque eſt appelé *dioptra*; c'étoit un angle formé par deux regles, longues de quatre coudées ou de ſept pieds environ (*f*), dont l'une (*fig.* 23) AB étoit fixe ſur deux autres regles BC, AD, jointes enſemble par une cinquieme regle DE. L'autre regle AC étoit mobile ſur le centre A & ſur la regle BC. En A, en B & en C étoient trois pinnules, & l'œil placé en A dirigeoit la regle mobile juſqu'à ce que les extrémités du diametre de l'aſtre fuſſent vues chacune par une des pinnules B & C (*g*). On voit que l'idée de cet inſtrument eſt due à celui

(*a*) *Almag. Lib. IV, c.* 9.
(*b*) Comment. ſur l'*Almag.*
(*c*) *Suprà*, p. 452.
(*d*) *De mundo*, Lib. II, c. 1.
Riccioli, *Almag.* T. I, p. 126.
(*e*) *Hypothyp.* p. 397.
(*f*) *Infrà*, Eclairc. Liv. III.
(*g*) Proclus, *Hypothyp.* p. 399.

dont Archimede a fait uſage (*a*) pour la même recherche. L'intervalle BC compris entre les pinnules, tient lieu du cylindre, & en regardant à la fois par les trois pinnules, on eſt sûr que l'angle BAC eſt celui qui eſt formé par les deux rayons viſuels. Cela nous donne lieu de ſoupçonner qu'Hypparque pourroit bien être l'inventeur des pinnules. Il paroît certain que les pinnules n'exiſtoient pas au tems d'Archimede, c'eſt-à-dire, 215 ou 220 ans avant J. C.; ſans quoi cet habile homme les eût appliquées à ſon inſtrument, & n'eût pas eu beſoin de la correction ingénieuſe dont nous avons parlé. Hypparque floriſſoit entre 168 & 129 ans avant J. C.; l'invention des pinnules a donc ſuivi de près la mort d'Archimede, & peut être par conſéquent due au génie d'Hypparque: car dans ce ſiecle, qui étoit plus capable de donner aux inſtrumens cette eſpece de perfection que le fondateur de l'aſtronomie?

§. XVI.

Il eſt certain que les moyens mouvemens des planetes & leurs révolutions ont été bien connus d'Hypparque. Ptolémée ne rapporte point les obſervations ſur leſquelles ces révolutions ſont déterminées; & ſon ſilence à cet égard nous paroît une preuve que ces déterminations ne ſont point de lui, mais d'Hypparque. En combinant les obſervations anciennes des apparitions, des ſtations & des rétrogradations des planetes, il reconnut qu'il s'écouloit entre deux apparitions d'une même planete un intervalle de tems, toujours à-peu-près le même, qui étoit la durée de ſa révolution à l'égard du ſoleil. Voilà le réſultat de ces combinaiſons relativement aux cinq planetes.

	Nombre des révolutions.	Tems écoulé.			Durée de la révolution.		
		ans.	*jours.*	*heures.*	*ans.*	*jours.*	*heures.*
♄	57	59	1	18	1	13	2 $\frac{1}{4}$
♃	65	70	360	4	1	33	21
♂	37	79	3	4	2	49	23
♀	5	7	362	18	1	218	22
☿	145	46	1	1		115	22

Quant à l'autre révolution, pendant laquelle les planetes parcourent le zodiaque entier, tant qu'on a cru que Vénus & Mercure, qui s'écartent

(*a*) *Suprà*, p. 29.

peu

peu du ſoleil, tournoient autour de la terre, on a dû croire que leurs révolutions dans le zodiaque étoient égales à celle du ſoleil, c'eſt-à-dire, préciſément d'un an. Ptolémée rapporte que Saturne en 59 ans 1^j 16^h faiſoit deux fois le tour du zodiaque, & 1° 45′ de plus; Jupiter en 70 ans 366^j 4^h, ſix fois, moins 4° 50′; Mars en 79 ans 3^j 4^h, quarante-deux fois, plus 3° 10′ (*a*): d'où on peut déduire tout de ſuite le tems des révolutions de ces planetes à l'égard du zodiaque, que nous comparons en même tems avec celles que l'on trouve dans les élémens de M. l'Abbé de la Caille.

	Révolutions anciennes.	*Révolutions modernes.*
♄	10748^j . . . 16^h	10759^j . . . 8^h
♃	4329 . . . 7	4332 . . . 12
♂	686 . . . 23	686 . . . $23\frac{1}{2}$

§. XVII.

On eſt aſſez généralement perſuadé aujourd'hui que c'eſt à Hypparque qu'eſt dû le catalogue des étoiles, conſervé dans l'Almageſte, & que Ptolémée, comme il le dit lui-même (*b*), n'a fait qu'ajouter, aux poſitions obſervées par cet aſtronôme, les 2° 40′ de différence qu'il y avoit entre ces poſitions & les ſiennes; Ptolémée parle à la vérité comme un homme qui a tout fait ſur ſes propres & ſeules obſervations. Il dit ſeulement qu'il a changé quelque choſe aux figures des conſtellations des anciens, comme ceux-ci en avoient uſé à l'égard de ceux qui les avoient précédés. *Formationibus quoque ipſis per ſingulas ſtellas, non iiſdem penitùs (quibus & priſci) utimur, ſicut neque illi antiquiſſimorum qui ante ipſos fuerunt* (*c*). Ceci prouve, pour le dire en paſſant, combien les figures des conſtellations ont ſubi de changemens par la ſucceſſion des tems. *Priſci*, ce ſont ſans doute les premiers aſtronômes d'Alexandrie, ou peut-être les Chaldéens, qui ont fait des changemens à la ſphere qu'ils avoient reçue des *antiquiſſimi*, qui ont précédé les Chaldéens. Au reſte il ne faut pas toujours en croire la vanité de Ptolémée ſur ſa parole. On peut prouver qu'il s'eſt approprié, dans ſon grand ouvrage, bien des choſes qui n'étoient point à lui. On voit qu'Hyparque étoit célebre par le dénombrement des étoiles au tems de Pline, qui vivoit 50 ou 60 ans avant Ptolémée; que le travail d'Hypparque y eſt deſigné par

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro nono, cap.* 3.

(*b*) *Ibid. Lib. VII, c.* 5.

(*c*) *Ibid.*

des détails qui le caractériſent ; ainſi nous le rendons à ſon véritable auteur.

Ulug-Beg, qui étoit plus près de la ſource que nous, n'attribuoit point à Ptolémée la deſcription du ciel. *Ante Ptolemæum obſervata fixæ* 1022, *quas Ptolemæus in ſuum Almageſtum retulit* (*a*) C'étoit au moins l'opinion de ce tems-là. Le commentaire ſur Aratus, attribué fauſſement à Eratoſthenes, dit qu'Hypparque compta 1080 étoiles (*b*).

§. XVIII.

Il faut reléguer au rang des fables ce que raconte Scaliger (*c*) d'un ancien Chriſipe totalement inconnu, qui compta les étoiles avant Hypparque, & qui en trouva 1058 : Scaliger ne cite aucune autorité. Remarquons que Pline (*d*) dit que les anciens comptoient 1600 étoiles dans les 72 conſtellations, qui partageoient le ciel. Ce nombre, beaucoup plus grand que celui des étoiles de l'Almageſte, eſt fort ſingulier; nous ne pouvons rien ſtatuer de poſitif à cet égard. Peut-être étoit-ce une ancienne tradition de quelque dénombrement des étoiles, fait dans les tems reculés & ſous un ciel aſſez beau pour en diſtinguer un plus grand nombre. Hypparque, déterminant tout par des obſervations, ne tenoit aucun compte des traditions. Peut-être auſſi Pline n'a-t-il parlé dans cet endroit que par eſtimation. Il ſavoit qu'Hypparque, à Alexandrie, ne pouvoit voir le ciel entier : il en a ſuppoſé davantage, pour y renfermer la partie du ciel qui n'étoit pas connue ; mais il faut avouer que la différence de 1022 à 1600 eſt bien conſidérable.

§. XIX.

Le catalogue de Ptolémée contient 48 conſtellations ; il paroît que celui d'Hypparque en contient 49. Pline dit (*e*) qu'il y en avoit 72. On a cru trouver une faute dans cet endroit de Pline (*f*). D'abord la correction de Scaliger eſt ſuſpecte, par une conſidération fort naturelle. Pline compte 1600 étoiles, Ptolémée 1022 ; & puiſqu'ils ne s'accordent point ſur le nombre des étoiles, il n'eſt pas extraordinaire qu'ils ne s'accordent pas ſur celui des conſtellations. En outre, nous ne voyons aucune néceſſité de

(*a*) Préface des tables d'Ulug-Beg, p. 2.
(*b*) *In Uranologion*, p. 262.
(*c*) Notes ſur Manilius, p. 62.
(*d*) *Lib. II*, *c.* 41.
(*e*) *Ibid.*
(*f*) Scaliger, *notes ſur Manilius*, p. 62.

corriger le texte, parce qu'il y a une maniere ſimple d'expliquer la choſe. Les anciens Chaldéens avoient partagé le ciel en 36 conſtellations (*a*), il paroît que par une autre diviſion on en établit 48; c'eſt celle que nous a laiſſée Ptolémée, ſoit que cette diviſion appartienne aux anciens Egyptiens, ſoit à Hypparque lui-même. Mais ces anciens Egyptiens partageoient chaque conſtellation du zodiaque en trois *decani* (*b*); ils en comptoient donc 36 au lieu de 12, & 36 hors du zodiaque faiſoient les 72 dont Pline a fait mention. Comme ces *decani* étoient des ſubdiviſions, Hypparque, ni Ptolémée n'ont point jugé à propos de les comprendre dans le nombre des conſtellations. Hypparque en comptoit une de plus, c'étoit la chevelure de Bérénice, conſtellation récente alors, formée par Conon (*c*).

Voici les conſtellations, ſuivant Hypparque, telles qu'on les trouve dans Geminus (*d*).

Il y en avoit 21 au nord de l'écliptique; la grande Ourſe, la petite Ourſe, le Dragon, le Bouvier, la Couronne boréale, Hercule ou l'Agenouillé, le Serpentaire, le Serpent, la Lyre, l'Oiſeau ou le Cigne, la Fleche, l'Aigle, le Dauphin, *Præſectio Equi* ou le Cheval, Céphée, Caſſiopée, Andromede, Perſée, le Cocher, le Triangle ou le Delta, & la Chevelure de Bérénice.

12 Dans l'écliptique; le Bélier, le Taureau, les Gemeaux, l'Ecreviſſe, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verſeau, les Poiſſons.

16 Au midi, la Baleine, Orion, le Lievre, le Fleuve, qui vient de l'urne du Verſeau, le Fleuve d'Orion ou l'Eridan, le grand Chien, le petit Chien, le Navire, l'Hidre, la Coupe, le Corbeau, le Centaure, le Loup, ou, ſuivant Hypparque, la Lance que tient le Centaure, la Caſſolette ou l'Autel, la Couronne auſtrale, nommée auſſi Uraniſcus, &, ſuivant Hypparque, le Caducée & le Poiſſon auſtral. Dans ces deux planiſpheres, que nous avons fait graver planches VII & VIII, on trouve 23 conſtellations boréales, parce que Tycho reſtitua dans leurs places Antinoüs & la Chevelure de Bérénice, qui dans le catalogue de Ptolémée ne faiſoient pas des aſteriſmes à part. Dans l'hémiſphere auſtral on trouve 44 conſtellations: ſavoir, les 15 d'Hypparque, en réuniſſant, comme ont fait les modernes, le Fleuve qui ſort du Verſeau avec le Verſeau même; lorſque les

(*a*) Aſtron. anc. p. 138.
(*b*) *Ibid.* p. 160 & 496.
(*c*) *Suprà*, p. 43.
(*d*) *Cap. II.*

navigateurs deſcendirent, il y a deux cents ans au-delà de l'équateur, & vers le pôle auſtral, ils découvrirent de nouvelles étoiles inconnues aux anciens; les pilotes en formerent douze conſtellations, que les aſtronômes ont conſervées: ſavoir l'Indien, la Grue, le Phénix, la Mouche, le Triangle auſtral, l'Oiſeau de paradis, le Paon, le Toucan, l'Hydre mâle, la Dorade, le Poiſſon volant, le Caméléon; ces conſtellations furent obſervées en partie par Americ Veſpuce. On y ajouta depuis la Colombe de Noé & la Croix. M. Halley y forma le Chêne de Charles, en mémoire du chêne qui avoit ſauvé le Roi Charles II. Enfin comme toutes ces conſtellations laiſſoient encore de grands vides, M. l'abbé de la Caille, qui a décrit avec tant de ſoin cette partie du ciel inviſible pour nous, & qui avoit droit d'y faire les innovations néceſſaires, forma 14 nouvelles conſtellations, & il y conſacra les inſtrumens des arts: 1. l'Attelier du ſculpteur, 2. le Fourneau chimique avec l'alambic & le récipient, 3. l'Horloge, 4. le Réticule rhomboïde, 5. le Burin du graveur, 6. le Chevalet du peintre, 7. la Bouſſole, 8. la machine pneumatique, 9. l'Octant, 10. le Compas, 11. l'Equerre & la Regle, 12. le Téleſcope, 13. le Microſcope, 14. une montagne du cap de Bonne-Eſpérance, nommée la Montagne de la table. Pour ne pas multiplier les planches, nous avons réuni tous ces changemens, qui n'ont été faits que ſucceſſivement & depuis Hypparque. On compte encore quelques autres conſtellations, mais qui n'ont point été adoptées généralement; on les trouve indiquées dans l'aſtronomie de M. de la Lande (*a*). Nous en parlerons peut-être auſſi dans les tems des aſtronômes qui les ont propoſées.

§. XX.

On prétend qu'avant les aſtronômes d'Alexandrie, le Scorpion occupoit dans le zodiaque l'eſpace de deux ſignes, & qu'il n'y en avoit en tout que onze dans le zodiaque. Cette opinion eſt fondée ſur quelques paſſages d'Aratus, d'Hygin, d'Ovide & de Martianus Capella. Ce dernier dit expreſſément qu'il n'y a que onze conſtellations, mais que le zodiaque eſt partagé en 12 parties, le Scorpion en rempliſſant une par ſon corps & occupant par ſes ſerres l'eſpace, qui fait le ſigne de la Balance (*b*). Nous ignorons la raiſon, qui avoit pu introduire ce changement dans les ſignes

(*a*) M. de la Lande, *Aſtronomie*, *art.* 714 & 715.

(*b*) *In nuptiis Philolog.* Lib. VIII, p. 282. Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 401.

Digitized by Google

du zodiaque, établis primitivement au nombre de douze. Il eſt certain que la conſtellation des ſerres du Scorpion porte le nom de la Balance dans la plupart des langues anciennes, en perſan, en arabe, en ſyriaque, & en hébreu (*a*); il eſt certain que chez les Chaldéens, les Perſes (*b*), & les Indiens (*c*), le zodiaque étoit partagé en 12 ſignes & en 12 conſtellations, de la plus haute antiquité. L'ignorance des prêtres d'Egypte, le myſtere qu'ils affectoient dans leurs explications, les figures hyérogliphiques, qui ſont devenues à la longue peu intelligibles, ont pu être les cauſes de cette innovation. La Balance aura été omiſe dans quelques deſcriptions; on aura été obligé d'étendre la conſtellation du Scorpion, &, en lui donnant deux ſignes, d'en faire occuper un par les ſerres de cet animal. Hypparque, mieux inſtruit de l'aſtronomie ancienne, par les connoiſſances qu'il avoit tirées de la Chaldée, aura tout rétabli dans ſon état primitif, en replaçant la Balance dans le ciel. Mais l'ancien uſage a ſubſiſté encore quelque tems, & ce ſigne a conſervé les deux noms; en ſorte que l'on a nommé également les deux plus belles étoiles de cette conſtellation, les Baſſins de la Balance, ou les Serres du Scorpion.

§. XXI.

M. Halley a penſé que la différence remarquée par Hypparque entre la ſphere d'Eudoxe & la ſienne avoit pu le conduire à la découverte du mouvement progreſſif des fixes; mais 1°. il n'auroit point écrit ſon commentaire ſur Aratus, il n'auroit point cenſuré Eudoxe ſi aigrement, s'il eût deviné alors que les différences entre les deux ſpheres venoient d'un mouvement propre aux étoiles. 2°. Si l'on objecte qu'il n'a fait cette découverte que long-tems après avoir écrit ſon commentaire, comme cela eſt certain, on répondra que ſi cette découverte eût été faite par la comparaiſon des deux ſpheres, il n'auroit pas déduit le mouvement des fixes d'un degré en 100 ans, même en rapportant cette ſphere à des tems fort antérieurs à Eudoxe, c'eſt-à-dire, au tems de Chiron; car depuis Chiron juſqu'à Hypparque, il ne s'eſt écoulé qu'environ 1200 ans, & il auroit trouvé 15 à 16° de différence ſur la longitude des étoiles; ce qui lui auroit donné près d'un degré en 75 ans. D'ailleurs ce changement de 15 à 16° eût été

(*a*) Hyde, Commentaire ſur les Tables d'Ulug-Beg, p. 40.

(*b*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 492.

(*c*) *Ibid.* p. 487.

aſſez conſidérable pour décider pleinement la queſtion ; au lieu qu'Hypparque douta lui-même du mouvement qu'il avoit découvert, il le propoſa avec réſerve, & il penſa qu'il falloit plus de tems pour s'en aſſurer (*a*). Rien ne prouve mieux que, même en découvrant le mouvement des étoiles, il regarda les différences, qui ſe trouvoient entre ſa ſphere & celle d'Eudoxe, comme autant de fautes de cet aſtronôme.

M. du Tems (*b*) a remarqué qu'un certain Timée de Locres, cité par Platon, (*c*) ſemble avoir connu avant Hypparque le mouvement des étoiles en longitude. Voici la traduction du paſſage grec. *Ea verò quæ ad motum alterius pertinent, intrà ab occidente ad orientem revertentur, & peculiari motu moventur.* Ce philoſophe pouvoit avoir eu cette notion de l'Aſie, où elle exiſtoit long-tems avant l'école d'Alexandrie. Mais Hypparque n'en a pas moins fait la découverte ; on voit par la ſuite de ſes idées que celle du mouvement des fixes ne lui a point été communiquée.

Comme il s'étoit écoulé environ 155 ans entre les obſervations d'Hypparque & celles de Timocharis, il auroit pu en conclure que le mouvement des étoiles étoit d'un degré en 77, comme le remarque M. Caſſini ; ce qui auroit été plus exact que le mouvement établi depuis par Ptolémée ; mais Hypparque étoit ſage, il ne ſe preſſa pas de rien déterminer.

§. XXII.

On pourroit douter que le changement dans la maniere de déterminer le lieu des étoiles, en le rapportant à l'écliptique & non plus à l'équateur, appartint à Hypparque préférablement à Ptolémée, ſi l'on ne voyoit pas que Geminus, qui vivoit 60 ans après Hypparque, parlant de la diviſion du zodiaque en 12 ſignes, ou parties égales, diſtingue les ſignes des conſtellations ou dodécatemories. Ainſi il fait bien voir que ces ſignes étoient des intervalles égaux, qui ſervoient à meſurer les diſtances en longitude (*d*) ; & ſi l'on regarde cette preuve comme peu concluante, on trouve encore que le même Geminus dit plus loin que les conſtellations boréales ſont celles qui ſont au-delà du zodiaque vers les deux Ourſes, & les auſtrales ſont celles qui s'éloignent du zodiaque vers le midi (*e*). Il fait donc le

(*a*) Almag. *Lib. VII*, *c.* 1.

(*b*) Recherches ſur l'origine des découvertes attribuées aux modernes, T. II, p. 159.

(*c*) *Timæus Locrenſis*, *de animâ mundi*, *in editione Platonis*, *verſione Serrani*, T. III, pag. 96.

(*d*) Geminus, *c.* 1.

(*e*) *Ibidem*, *c.* 2.

Digitized by Google

zodiaque, ou l'écliptique, le centre de cette diviſion, & donne lieu de croire qu'il rapportoit les conſtellations, ou les étoiles à ce cercle.

§. XXIII.

Hypparque s'occupa de la détermination de la circonférence de la terre; il examina celle d'Eratoſthenes, & il y ajouta, dit Pline (*a*), un peu moins de 25000 ſtades. On ne nous dit point ce qui le décida à faire une correction ſi conſidérable. Nous avons vu (*b*) qu'il y avoit une autre meſure de la terre de 300000 ſtades, dont on ne dit point l'époque; nous croyons qu'elle eſt poſtérieure à cet aſtronôme: mais quand elle ſeroit plus ancienne, on n'imaginera point que cet habile homme ait voulu prendre un milieu entre ces deux déterminations, l'une de 300000, l'autre de 250000 ſtades. Les deux erreurs que nous avons indiquées dans la meſure d'Eratoſthenes, tendroient à la réduire & non à l'augmenter. Il faut donc que ce ſoit par d'autres moyens que ceux d'Eratoſthenes, qu'Hypparque ſoit parvenu à établir la circonférence de la terre d'un peu moins de 275000 ſtades. Puiſqu'on ne nous apprend rien de plus à ce ſujet, nous allons tâcher d'y ſuppléer par une conjecture. Nous avons dit qu'à Syene dans la haute Egypte, & à 150 ſtades à la ronde, les corps ne jetoient point d'ombre le jour du ſolſtice, il en réſulte que l'eſpace de 300 ſtades répond ſur la terre à l'eſpace qu'occupe dans le ciel le diametre du ſoleil; & cette remarque heureuſe, qui nous ſemble très-digne du génie d'Hypparque, fournit un moyen de meſurer la terre: en effet il avoit établi le diametre du ſoleil de 30′ (*c*), ou de la 720ᵉ partie du cercle. En multipliant 720 par 300, il eut la circonférence de la terre de 216000 ſtades; mais par des raiſons que nous ignorons, & qu'il importe peu de ſavoir, il ne jugea pas à propos d'employer le même ſtade qu'Eratoſthenes, il ſe ſervit d'un autre ſtade que nous avons trouvé de 68 toiſes, 2 pieds, 10 pouces, 560 (*d*), qui eſt à celui d'Eratoſthenes comme 4 eſt à 5. La circonférence de la terre devient donc de 270000 ſtades, il l'établit d'un peu moins de 275000, parce que ſans doute il meſura, ou fit meſurer l'eſpace privé d'ombre à l'entour de Syene. Pline, Cléomede (*e*), Pauſanias nous l'ont donné de 300 ſtades; mais ils n'ont ſûrement pas prétendu à une exactitude rigoureuſe. Hypparque, qui vouloit fonder une détermi-

(*a*) Geminus, *Lib. II*, p. 108.
(*b*) *Suprà*, p. 145.
(*c*) *Suprà*, p. 99.
(*d*) *Infrà*, Liv. III.
(*e*) Cléomede, Cyclic. Théor. *Lib. II*, *cap.* 1.

nation délicate, y aura mis plus de ſoin ; il aura trouvé peut-être 305 ou 306 ſtades, qui lui donnerent 275000 ſtades pour la circonférence. Le degré eſt donc de 52311 toiſes, & en exceptant la premiere meſure attribuée aux Chaldéens (*a*), celle d'Hypparque eſt la plus mauvaiſe de toutes, quoique ſa méthode fût ingénieuſe, & tout-à-fait aſtronomique. C'eſt cette idée que J. Mazzoni renouvela ; il en déduiſit le degré de 625 ſtades (*b*), qui, s'ils étoient des ſtades alexandrins, comme Riccioli le ſuppoſe (*c*), donneroient un degré énorme. Les anciens, comme Pline, Plutarque, Cléomede, &c. n'entendoient rien aux ſtades ; ils n'ont point ſu les diſtinguer. Tout devient clair & facile à expliquer par les proportions que nous établiſſons entre les ſtades (*d*). Cette diverſité des ſtades n'eſt pas plus extraordinaire que celle des milles de l'Italie moderne (*e*).

M. Danville (*f*) ſuppoſe que la correction d'Hypparque fut purement géographique. Les diſtances itinéraires ne ſont jamais en ligne droite : elles ont beſoin par conſéquent d'une réduction, qui eſt toujours un peu arbitraire ; mais l'expérience des Géographes les guide. M. Danville ſuppoſe que la diſtance de Syene à Alexandrie étoit de 6250 ſtades, & qu'Eratoſthenes la raccourcit d'un cinquieme, pour avoir la meſure directe & aërienne ; il remarque que cette réduction a été employée par des géographes Arabes ; ainſi la diſtance eſt réduite à 5000 ſtades. M. Danville trouve que la réduction ne devoit être que d'un huitieme ; il penſe qu'Hypparque a eu en vue cette réduction. En effet, en ôtant un huitieme de 6250, il reſte 5469 ſtades, ce qui fait à peu-près un dixieme de plus qu'Eratoſthenes n'avoit ſuppoſé, & peut avoir donné lieu à Hypparque d'ajouter un dixieme à la meſure de la terre par cet aſtronôme. Les lecteurs ſe décideront entre ces deux conjectures, dont l'une ſuppoſe que la correction étoit aſtronomique, & l'autre géographique. Au reſte nous ne devons pas diſſimuler que la correction faite par Hypparque à la meſure d'Eratoſthenes n'eſt fondée que ſur l'autorité de Pline. Strabon (*g*) ſemble dire au contraire qu'Hypparque & Eratoſthenes étoient d'accord ſur cette meſure. Strabon avoit fait une étude particuliere des ouvrages

(*a*) Hiſt. de l'aſtron. anc. p. 147.
(*b*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 61.
(*c*) *Idem*, *Geog.* Lib. V, c. 1.
(*d*) *Suprà*, Liv. IV.
(*e*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 62.
Geog. Lib. II, c. 8.
(*f*) Mém. Acad. Inſcrip. T. XXVI, p. 97.
(*g*) Strabon, *L. II, p.* 113 édit. de 1620. Paris.
Mém. Acad. Inſc. Tom. XXIV, p. 514.

de

Digitized by Google

de l'un & de l'autre ; il peut être plus croyable que Pline. Ce ne ſeroit pas le premier fait que le philoſophe naturaliſte auroit avancé légerement.

§. XXIV.

Les ouvrages qu'Hypparque avoit compoſés étoient en aſſez grand nombre (*a*). Des traités 1°. de la grandeur de l'année (*b*) ; 2°. de la rétrogradation des points équinoxiaux & ſolſtitiaux (*c*) ; 3°. de la grandeur & de la diſtance du ſoleil & de la lune ; 4°. de l'aſcenſion des 12 ſignes ; 5°. de la révolution menſtruelle de la lune ; 6°. des mois intercalaires, où il corrigeoit la période callippique (*d*) ; 7°. un traité des éclipſes de ſoleil pour chacun des ſepts climats (*e*). Mais il faut bien remarquer qu'en citant Hypparque & Ptolémée, Achilles Tatius cite deux aſtronômes totalement inconnus, Orion & Apollinaris. Hypparque étoit ſans doute le premier, mais non le ſeul qui ſe fût occupé de la parallaxe ; 8°. les obſervations de la longitude des étoiles, ou le catalogue que Ptolémée a augmenté pour compoſer le ſien ; 9°. des commentaires en trois livres ſur les phénomènes d'Aratus & d'Eudoxe. Cet ouvrage eſt le ſeul qui nous ſoit parvenu ; on le trouve dans l'*Uranologion* du P. Petau ; il eſt peu intéreſſant aujourd'hui. Il faut ſe ſouvenir, en le liſant, qu'Hypparque ne connoiſſoit pas le mouvement des fixes quand il l'écrivit, & que la plupart des fautes qu'il releve viennent de ce mouvement ; 10°. une critique de la géographie d'Eratoſthenes, & en particulier de ſa meſure de la terre (*f*) ; 11°. Théon cite un ouvrage d'Hypparque en douze livres ſur les cordes des arcs de cercle ; car on ſait que les anciens employoient les cordes des arcs doubles au lieu des ſinus, qui ſont aujourd'hui en uſage (*g*). Ce que Ptolémée nous en a conſervé dans le premier livre de l'Almageſte appartient ſans doute à Hypparque, mais c'eſt peu de choſe, & un petit extrait de l'ouvrage de ce grand homme.

§. XXV.

Geminus vient peu de tems après Hypparque. On ſoupçonne qu'il eſt né à Rhodes, parce qu'il cite pluſieurs fois le climat de cette ville. Le Pere

(*a*) Fabricius, *Bibliot. grac.* Liv. III. Weidler, p. 143.
(*b*) *Almag. Lib. VII, c.* 2.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) Suidas *in Hypparcho.*
(*e*) Achilles Tatius, c. 19, p. 139.
(*f*) Strabon, *Lib. II*, p. 52.
(*g*) Hiſt. des Math. Tom. I, p. 275.

Petau penſe qu'il a vécu à Rome, & que le nom de Geminus lui vient de quelque famille romaine dont il étoit peut-être l'affranchi, ou du moins le protégé (*a*). Ce ſeroit là qu'il auroit fait ſon commentaire ſur Aratus, ou plutôt ſes élémens d'aſtronomie. Il y donne une explication de la ſphère, & il eſt le premier, qui ait traité l'aſtronomie d'une maniere méthodique & élémentaire. Il explique les diviſions de la ſphère céleſte & terreſtre, les mois, les années, le mouvement du ſoleil, de la lune, des planetes, les cycles luni-ſolaires, les éclipſes, les différens levers & couchers des étoiles. Il eſt auſſi le premier, qui ait diſtingué expreſſément les deux diviſions du zodiaque en ſignes & en conſtellations (*b*): les 12 ſignes égaux, comprenant chacun une douzieme partie de ce cercle, & commençant toujours à l'équinoxe du printems; les 12 conſtellations, occupant plus ou moins d'eſpace & ſouvent une partie du ſigne ſuivant.

§. XXVI.

Il faut remarquer dans la deſcription que Geminus nous donne des cercles de la ſphère, que les Grecs appeloient cercle arctique le plus grand des parallèles, qui eſt tout entier ſur l'horizon, le cercle où ſont enfermées les étoiles, qui ne ſe couchent point. Ils appeloient au contraire cercle antarctique, celui qui ſous l'horizon embraſſe les étoiles, qui ne ſe levent jamais (*c*). Nous avons changé cette dénomination, & nous appelons cercles arctiques & antarctiques, ceux qui placés à $23^{\circ}\frac{1}{2}$ des pôles de l'équateur, ont le plus long jour d'été de 24 heures. Il eſt encore remarquable que Geminus fait l'obliquité de l'écliptique de 24°; il eſt vrai que c'eſt en nombres ronds. Il donne de même la longueur du mois lunaire de $29\frac{1}{2}\frac{1}{33}$ jours, & de l'année ſolaire de $365^{j}\frac{1}{4}$. D'où l'on voit qu'il n'a pas écrit pour les aſtronômes, mais que ce ſont des élémens extraits de leurs ouvrages, où il n'a voulu donner que des à-peu-près.

On ne ſait trop quel étoit le mois de Geminus; car, p. 31, il dit qu'il eſt de $29^{j}\frac{1}{2}\frac{1}{33}$; ce qui équivaut à $29^{j}\ 12^{h}\ 43'\ 38''$: puis, p. 36, il dit, *eſt enim tempus menſtruum præcisè ſumptum dierum* 29, *minutorum primorum* 31, *ſecundorum* 40, *tertiorum* 50, *& quartorum* 25. Cela a bien l'air de la préciſion; cependant cela ne donne que $29^{j}\ 12^{h}\ 40'\ 20''\frac{1}{2}$; c'eſt-à-dire, preſque 4 minutes de moins qu'il ne faut. Mais le mois de $29^{j}\ 12^{h}\ 43'\ 38''$ eſt préciſément celui qu'Eudoxe avoit établi (*d*).

(*a*) *Uranologion, in præf.* p. 2 & 22.
(*b*) Geminus, c. I, p. 2.
(*c*) *Ibid.* c. IV, p. 14.
(*d*) Aſtron. anc. p. 237.

Digitized by Google

Geminus, en parlant du mouvement des planetes (*a*), qui eſt contraire au mouvement du premier mobile, ou des étoiles d'orient en occident, nous apprend que quelques philoſophes avoient cru que ces mouvemens n'étoient contraires qu'en apparence. Ils donnoient pour exemple des corps, qui circuleroient autour d'un centre à différentes diſtances, le plus grand nombre avec une vîteſſe égale, quelques-uns ſeulement plus lentement : ils diſoient que ceux-ci, quoique marchant dans le même ſens, paroîtroient avoir un mouvement propre, dans un ſens contraire au mouvement des premiers. Geminus remarque avec juſteſſe que cette ſuppoſition auroit été admiſſible, ſi le ſoleil & les autres planetes avoient décrit des parallèles à l'équateur, ainſi que les étoiles; mais que toutes ces planetes ayant un mouvement différent, par lequel elles s'éloignent de l'équateur vers les pôles, mouvement qui leur eſt propre & particulier, il étoit évident qu'elles ſe mouvoient dans un ſens oppoſé à la révolution du premier mobile.

§. XXVII.

Geminus nous a laiſſé un de ces calendriers, où il rapporte les annonces des vents, des pluies, &c. liées aux levers & aux couchers des étoiles. Ces annonces ſont fondées ſur les obſervations de Calippe, Démocrite, Dorithée, Euctemon, Meton, Eudoxe, ou du moins ſur les obſervations que ces aſtronômes avoient recueillies. Il ne cite point Hypparque, qui en avoit cependant fait de pareilles. Le calendrier de Geminus eſt traduit en latin dans l'Uranologion du P. Petau.

Geminus étoit encore l'auteur d'un ouvrage, qui ne nous eſt point parvenu, intitulé *Enarrationes geometricæ*. Proclus a puiſé dans ce livre, & l'on penſe que c'étoit un commentaire hiſtorique, une ſorte de développement philoſophique des découvertes géométriques (*b*).

§. XXVIII.

On eſt incertain du tems où a vécu Geminus. Le P. Petau (*c*), en ſe fondant ſur certaines circonſtances que cet aſtronôme raconte de la fête d'Iſis (*d*), penſe qu'il floriſſoit 75 ans avant notre ère; Guillaume Bonjurius 137 ans, en ſe fondant, comme lui, ſur les mêmes circonſtances (*e*),

(*a*) c. X, p. 43.
(*b*) Hiſtoire des mathématiques, Tom. I, p. 276.
(*c*) *Uranologion*, p. 411.
(*d*) Geminus, c. VI, p. 33.
(*e*) *Acta eruditor.* an. 1697, p. 9.

M. de Montucla (*a*) a trouvé dans Simplicius (*b*) un témoignage positif à cet égard. Simplicius fait dire à Posſidonius quelque choſe d'après lui ; il étoit donc antérieur à ce philoſophe, qui étoit près de mourir dans un âge avancé, vers 63 ans avant J. C. Il eſt certain que cet aſtronôme eſt plus jeune qu'Hypparque, puiſqu'Hypparque eſt cité dans ſon ouvrage relativement au nom des conſtellations (*c*). Il eſt ſingulier ſans doute que Geminus n'en parle pas davantage, & ſur-tout qu'il ne diſe pas un mot de la découverte mémorable du mouvement des fixes : mais Geminus ne paroît que médiocrement verſé dans l'aſtronomie. Il eſt fort inſtruit de tout ce qui s'eſt fait dans la Grece du tems d'Harpalus, d'Eudoxe, &c. ; il paroît l'être fort peu des travaux de l'école d'Alexandrie. Souvenons-nous qu'Hypparque, n'avoit point annoncé une découverte décidée ; il penſoit qu'elle avoit beſoin d'être confirmée par le tems. En conſéquence elle pouvoit n'avoir pas une certaine publicité ; mais au reſte tout cela peut ſe concilier. Geminus eſt plus ancien que l'an 63 avant J. C., où Poſſidonius vivoit encore. Le calcul de Bonjurius le place vers l'an 137. Hypparque a obſervé depuis 160 juſqu'en 125 ; il n'a découvert le mouvement des fixes que ſur la fin de ſa carriere. L'an 137 il pouvoit ne le pas connoître, & Geminus, s'il écrivit alors, n'a pu le citer. Ce ſeroit donc à l'époque de l'an 137 avant J. C. que nous placerions Geminus.

§. XXIX.

Vers l'an 52 avant l'ère chrétienne, on trouve (*d*) Théodoſe, auteur de trois livres ſur les ſphériques. Il avoit fait un traité *de habitationibus*, ou des phénomènes qui ont lieu à l'égard des habitans de la terre, ſuivant la poſition de la ſphere céleſte, ainſi qu'un ouvrage *de diebus & noctibus*, qui doit reſſembler beaucoup à celui *de habitationibus*. Ces ouvrages nous reſtent ; ils ont été publiés en grec & en latin par Daſipodius (*e*) ; mais nous ne parlons point de Théodoſe comme aſtronôme : nous ne lui donnons place ici que comme l'auteur de la doctrine des ſphériques, dont l'aſtronomie a toujours retiré les plus grands ſecours. Nous avons dit qu'Hypparque paroît avoir ſenti le premier la né ceſſité de la trigonométrie, & en avoir établi les premiers principes (*f*). Mais ſi Théodoſe eſt antérieur à l'ère chrétienne,

(*a*) Hiſt. des Math. Tome I, p. 276.
(*b*) *Lib. II*, phyſiq. S. 10.
(*c*) C. II, p. 12 & 13.
(*d*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, XLV.
(*e*) *In ſpherica doctr. propoſ.* 1572.
(*f*) *Suprà*, p. 115.

Digitized by Google

comment Ptolémée n'en a-t-il point parlé dans le livre où il traite des cordes des arcs de cercle ? Cependant tout nous porte à le croire, & particulierement le cadran, qui avoit la forme d'une hache, inventé par Théodoſe (*a*) ; ce Théodoſe nous paroît devoir être l'auteur des ſphériques, il ſeroit donc plus ancien que Vitruve. Au reſte nous ne déciderons rien à cet égard (*b*).

§. XXX.

Nous avons dit que Poſſidonius eſtimoit de 400 ſtades la hauteur de l'atmoſphere. C'eſt ainſi qu'on lit dans les anciens manuſcrits de Pline, & non pas 40. On a fait cette correction, parce que Kepler & les aſtronômes du ſeizieme ſiecle n'eſtimoient pas que l'atmoſphere s'étendît à plus d'une ou deux lieues. On crut en conſéquence qu'il falloit lire 40 ſtades (*c*). Ajoutons que, ſuivant le récit de Macrobe, Poſſidonius penſoit que la meſure d'Eratoſthenes, qui faiſoit le ſoleil 27 fois plus grand que la terre, n'étoit pas exacte, & n'atteignoit pas à la véritable grandeur du ſoleil (*d*).

§. XXXI.

C'est à la ſuite de Poſſidonius que l'on doit placer Cléomede ; on penſe qu'il a vécu avant l'ère chrétienne. Il eſt poſtérieur à Poſſidonius, puiſqu'il cite ſouvent les opinions de ce philoſophe, ainſi que celles de Pythagore, d'Eratoſthenes, d'Hypparque, &c. S'il fût venu après Ptolémée, il l'auroit également cité. Son ouvrage eſt intitulé *cyclica theoria corporum cæleſtium*. Ce ſont les élémens de la ſphere & de l'aſtronomie ; il y traite des cercles & des zônes céleſtes, de la figure de la terre & de ſa grandeur, ainſi que de celle du ſoleil & de la lune, de leurs diſtances à la terre, des éclipſes, des planetes & de leurs orbites, &c.

Cléomede a vivement cenſuré Epicure, qui ne conſidérant point le ſoleil en philoſophe, & ne jugeant que par ſes yeux, ne croyoit pas le ſoleil plus grand qu'il nous le paroît (*e*). Cléomede établiſſoit, d'après Hypparque, le diametre du ſoleil à celui de la terre, dans le rapport de $5\frac{1}{3}$ à 1,

(*a*) *Suprà*, p. 75.
(*b*) Weidler, p. 147.
(*c*) *V.* le Pline du P. Hardouin, *in not. libri II*, n°. XXII.
(*d*) *Comment. Somn. Scipionis*, Lib. II, cap. 20.
(*e*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 463.

puiſqu'il dit que cet aſtre eſt cent cinquante fois plus gros que la terre (*a*).

Il ſe donne la peine de réfuter Beroſe le Chaldéen (*b*), ſur la cauſe qu'il attribue aux éclipſes de lune, cette planete ayant, ſelon ce très-ancien aſtronôme, une moitié de ſon diſque lumineuſe par elle-même, & l'autre obſcure (*c*). Mais dans un ſiecle éclairé par Hypparque, où ce grand homme avoit poſé les fondemens de la ſaine aſtronomie, il étoit plus qu'inutile de combattre les erreurs de Beroſe. On voit que Cléomede reſſuſcitoit des chimeres pour avoir l'honneur de les vaincre.

§. XXXII.

Ce fut dans l'année 45 avant l'ère chrétienne que ſe fit la réforme, & la quarante-quatrieme fut la premiere année julienne; l'équinoxe arriva le 25 Septembre, on prolongea l'année de 90 jours juſqu'à la nouvelle lune, qui ſuivit le ſolſtice d'hiver; de façon que cette année eut 444 ou 445 jours (*d*). Les chronologiſtes l'appellent l'année de confuſion. Solin (*e*) dit 244; mais il eſt clair que c'eſt par erreur.

Il paroît que Soſigenes s'y reprit à trois fois avant d'établir la forme de l'année julienne, & qu'il douta ſi elle étoit ſuffiſamment exacte. *Soſigenes ipſe tribus commentationibus, quanquàm diligentior eſſet cæteris, non ceſſavit tamen addubitare, ipſe ſemet corrigendo* (*f*). Ce doute prouve qu'il ſentoit la difficulté de l'entrepriſe, & naiſſoit ſans doute de la connoiſſance qu'il avoit de la longueur de l'année fixée par Hypparque à $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$. Ces $4'\ 48''$ dont ſon année étoit trop longue, lui faiſoient ſans doute quelque peine; peut-être auſſi connoiſſoit il quelques-unes des différentes années ſidérales ſoit d'Ariſtarque ou des Chaldéens (*g*), que nous avons rapportées dans cette hiſtoire. Peut-être balança-t-il ſi l'on devoit tenir compte de ces différences, incertain du choix qu'il y avoit à faire entr'elles, & de la maniere d'y avoir égard. Il prévoyoit que les $4'\ 48''$, dont l'année d'Hypparque étoit plus courte que ſon année julienne, dérangeroient l'ordre qu'il alloit établir. Mais elles ne devoient produire qu'un jour en 300 ans; il ſentit qu'en y remédiant dès-lors, cela introduiroit dans le calendrier une com-

---

(*a*) Cléomede, *Lib. II*, *c.* 1.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) Aſtron. anc. p. 136.
(*d*) Cenſorin, c. 20.
Macrobe, Sat. I, 14.
(*e*) *Memorabilia mundi*, Pars I.
(*f*) Pline, *Lib. XXIII*, 25.
(*g*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. Liv. V, p. 149.
Suprà, Liv. I, p. 449.

Digitized by Google

plication, qui ne ſeroit ni reçue ni ſuivie ; & il laiſſa aux ſiecles à venir le ſoin de corriger l'erreur quand elle ſeroit arrivée.

§. XXXIII.

On dit que Soſigenes avoit fait un commentaire ſur le livre *de cælo* d'Ariſtote. Il s'eſt efforcé de trouver la raiſon & l'avantage des ſpheres qu'Eudoxe & Calippe avoient entaſſées dans leur ſyſtême (*a*). Cela donne lieu de croire que les épicycles & les déférens n'étoient pas établis, ni reçus d'une maniere décidée. Ils ne le furent que par l'Almageſte de Ptolémée. Soſigenes fit quelques obſervations de Mercure, & reprit la théorie des planetes, où Hypparque l'avoit laiſſée ; car il remarqua que cette planete ſe mouvoit plus vîte dans la partie inférieure de ſon orbite d'environ neuf jours, & que ſe montrant, comme Vénus, tantôt le ſoir, tantôt le matin, elle ne s'éloignoit du ſoleil, dans ſes plus grandes digreſſions, que de 23° (*b*). On peut croire qu'il plaçoit Mercure plus près du Soleil que Vénus. Mais ne pourroit-on pas inférer de cette expreſſion, *la partie inférieure de ſon orbite*, que cet aſtronôme, comme les anciens Egyptiens, faiſoit tourner Mercure & Vénus autour du ſoleil. Il avoit compoſé un autre ouvrage *de revolutionibus* (*c*), ſans doute des révolutions des planetes, qui eſt perdu, comme ſon commentaire ſur Ariſtote. Il paroît que Soſigenes avoit quelque connoiſſance des éclipſes annulaires, ou du moins de leur poſſibilité : car dans cet ouvrage des révolutions, il diſoit que lorſque le ſoleil eſt éclipſé dans ſon périgée, le bord de ſa circonférence échappe à l'ombre de la lune, & donne encore de la lumiere (*d*). Il en devoit réſulter une inégalité & une différence dans les diametres du ſoleil. Auſſi Proclus combat-il le ſentiment de Soſigenes, parce que la différence, trop petite pour être obſervée par les inſtrumens, fut rejetée par Ptolémée.

§. XXXIV.

VARRON, avoit fait un ouvrage intitulé *de Aſtrologiâ* (*e*). Caſſiodore rapporte ſon idée ſur la figure du monde, qui eſt trop ſinguliere pour la paſſer ſous ſilence. *Mundi quoque*, dit-il, *figuram curioſiſſimus Varro longa*

(*a*) Simplicius, *de cælo Comment.* 46.
(*b*) Pline, *Lib. II*, *c.* 8.
(*c*) Proclus, *Hypothyp.* p. 400.
(*d*) *Ibid.*
(*e*) Caſſiodorus, *de diſciplinis mathematicis*, *lib. de Aſtron.* p. 579, édit. 1656.

rotunditati in geometriæ volumine comparavit, formam ipſius ad ovi ſimilitudinem trahens quòd in latitudine quidem, ſed in longitudine probatur oblongum. La partie de la terre connue avoit une forme oblongue, puiſqu'elle étoit plus étendue de l'eſt à l'oueſt que du nord au midi; mais les anciens n'en attribuoient pas moins la figure ronde à la terre. Qu'entendoit-il par le monde comparé à un œuf? Quelque prévention favorable que nous ayons pour l'aſtronomie des tems les plus reculés, nous ne pouvons ſuppoſer que l'applatiſſement de la terre ait été autrefois connu, & que cette connoiſſance quoiqu'oubliée, réduite à cette notion confuſe & dénuée de preuves, ait été conſervée juſqu'au ſiecle de Varron; cette connoiſſance tient à une théorie trop profonde, ou à des obſervations faites ſur la terre à des diſtances trop grandes, pour qu'elles ayent été entrepriſes dans les tems anciens, où les communications étoient difficiles. Cette idée vient ſans doute de la théologie payenne, qui apprenoit que le monde & tous les êtres étoient ſortis d'un œuf (*a*). Les anciens repréſentoient la divinité productrice du monde par l'emblême d'un homme, de la bouche duquel ſort un œuf (*b*). Les Chinois diſent que le premier homme, nommé Puonzu, ſortit d'un œuf (*c*). Toutes ces traditions, qui ne ſont que des allégories, cachent ſans doute des idées philoſophiques; mais nous ſommes venus trop tard pour les deviner; elles ſont trop couvertes du voile de l'antiquité, & nous n'oſons pas en chercher la ſource dans la connoiſſance de l'applatiſſement de la terre.

Varron paroît être le premier qui ait fait uſage des éclipſes pour régler la chronologie. Cenſorin (*d*) dit, en parlant de lui, *pro caterâ ſuâ ſagacitate, nunc diverſarum civitatum tempora, nunc defectus, eorumque intervalla dinumerans, eruit verum, lucemque oſtendit, per quam numerus certus non annorum modò, ſed & dierum perſpici poteſt.*

§. XXXV.

Nigidius Figulus étoit célebre par le ſavoir, quoiqu'aſtrologue (*e*). Il eſt cité pour avoir compoſé deux ouvrages, l'un de la ſphere barbarique, l'autre de la ſphere greque. Nous avons expliqué ce que les Grecs entendoient par ſpheres greque & barbarique (*f*). Au tems d'Eudoxe, il n'y

(*a*) Bayle, Dict. art. Arimanius, Rem. A.
(*b*) Porphyre, *apud Euſeb. Prap. evang.* Lib. III, c. 2.
(*c*) *Martini*, Hiſt. de la Chine, T. I, p. 8.
(*d*) Cenſorin, *de die natali*, c. 21.
(*e*) Mém. Acad. Inſcrip. Tom. XXIX, p. 190.
(*f*) Aſtron. anc. p. 507.

avoit

avoit qu'une ſphere unique, qui décrivoit l'état du ciel, pour le climat de la Grece. Quand l'obſervatoire d'Alexandrie fut établi, & illuſtré par les obſervations des Grecs, on connut un nouvel état du ciel, c'eſt-à-dire, des phénomènes différens, relatifs aux levers & aux couchers des étoiles. De-là naquit la ſphere d'Alexandrie, nommée ſphere barbarique. Les aſtronômes qui y obſervoient, n'étoient pas trop barbares en fait d'aſtronomie; les Grecs d'Europe étoient ſeuls ignorans, mais ils traitoient de barbares ceux mêmes de leurs compatriotes, qui leur étoient devenus étrangers, en s'établiſſant chez les Egyptiens. Au reſte, la gloire qu'ils acquirent étoit en effet étrangere à la Grece; cette Grece célebre n'a jamais rien produit dans ce genre. C'eſt la magnificence des Ptolémées & leur protection, qui développa le génie, & rendit leur ſiecle à jamais mémorable.

Il ne nous reſte des ouvrages de Nigidius que des fragmens recueillis par Rutgerſius (*a*), dans leſquels eſt un petit traité des préſages du tonnerre.

§. XXXVI.

Manilius écrivit ſon poëme ſous les dernieres années d'Auguſte, & dans le tems de la défaite de Varus, dont il parle à la fin de ſon premier livre. Cet ouvrage eſt diviſé en cinq livres: le premier traite de la ſphere & de l'étendue du monde; le ſecond & le troiſieme des étoiles fixes, & des conſtellations; le quatrieme de leurs préſages; le cinquieme renferme la deſcription de la ſphere égyptienne moderne. L'ouvrage de Manilius eſt peu recommandable par les connoiſſances propres de l'auteur, mais il a le mérite d'avoir conſervé quelques reſtes de l'ancienne aſtronomie, à la vérité gâtés & défigurés par l'aſtrologie.

Ce poëme fut le premier ouvrage aſtronomique imprimé. Regiomontanus le mit ſous la preſſe nouvelle à Virtemberg *in-folio* en 1473, & à Florence en 1474.

§. XXXVII.

Auguste avoit fait élever dans le champ de Mars un obéliſque, tranſporté de l'Egypte à Rome; cet obéliſque avoit 116 $\frac{1}{4}$ pieds romains, ou 105 $\frac{1}{4}$ de nos pieds de roi. On le voit encore renverſé & briſé. M. de la Lande en parle dans ſon voyage d'Italie (*b*). Il paroît qu'Auguſte eut l'intention d'en faire un gnomon, peut-être parce qu'il ſut que chez les nations antiques

(*a*) *Variæ Lectiones*, L. III, c. 16, p. 246. (*b*) Tom. IV.

& ſavantes, l'obéliſque avoit eu primitivement cet uſage ; mais comme la pénombre étoit forte, & le terme de l'ombre difficile à déterminer, un nommé Manlius, à l'imitation, dit-on, de la figure de l'homme, ajouta en forme de tête, au haut de l'obéliſque, un globe doré, dont la pénombre étoit égale de tous côtés. Le centre indiquoit la véritable hauteur ; c'étoit même la hauteur du centre du ſoleil. Mais outre que cet uſage n'étoit pas nouveau, nous ne croyons point que, ni les Egyptiens, ni Manlius ayent connu ce dernier avantage des boules placées au haut des obéliſques. Il paroît ſeulement qu'il eut l'intention d'éviter l'incertitude de la pénombre.

L'Académie des Belles-Lettres, conſultée par l'Académie des Sciences, a répondu que Pline ne paroît pas avoir regardé Manlius comme l'inventeur des boules placées au haut des obéliſques ; & que ſi cet uſage a pu paſſer pour nouveau, ce n'étoit que pour Rome & pour l'Italie. Il eſt évident par le paſſage d'Appion, cité dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne (*a*), que cet uſage remonte au moins au tems de Moïſe (*b*).

On a imaginé que ce Manlius étoit le même que le poëte Manilius. Riccioli & M. Weidler ſont de cet avis ; & le premier penſe que dans les manuſcrits de Pline on a écrit Manlius pour Manilius, par contraction & par erreur ; mais le nom de Manilius ne ſe trouve point dans les Mss. anciens & authentiques de Pline : d'un autre côté Bentley, dans ſa préface, nie cette identité ; il penſe que Manilius fut un homme moins connu que ce Manlius cité par Pline ; car il remarque que ſon nom n'a été cité par aucun des anciens auteurs, auxquels il étoit ſans doute inconnu (*c*).

§. XXXVIII.

On avoit placé ſur un pavé de pierre (*d*), proportionné à la hauteur de l'obéliſque, des marques gravées ſur le cuivre, par leſquelles on obſervoit à midi le changement de la longueur de l'ombre, correſpondant à l'augmentation ou à la diminution des jours. Le P. Hardouin penſe que cet obéliſque non ſeulement meſuroit la hauteur du ſoleil par la longueur de ſon ombre, mais encore ſervoit de cadran. Il dit qu'il y avoit des arcs décrits du levant au couchant, diviſés chacun en douze heures, qui répondoient aux différens parallèles du ſoleil, & qui par leurs accroiſſemens, ou leurs diminu-

(*a*) Aſtron. anc. p. 321.
(*b*) Hiſt. Acad. Inſcrip. T. III, p. 165.
(*c*) Riccioli, *Almag.* Tome I, p. XL. Weidler, p. 161. Bentley, *Manilius*, p. 11.
(*d*) Pline, *Lib. XXXVI*, c. 10.

Digitized by Google

tions, indiquoient les accroiſſemens ou les diminutions des jours. Cela peut bien avoir été ainſi ; mais le texte de Pline ne fait point mention de ces arcs. Le naturaliſte remarque que de ſon tems, & depuis 30 ans environ, cet inſtrument ne cadroit plus avec les phénomenes. Il examine aſſez philoſophiquement les cauſes, qui peuvent avoir produit ce changement ; ſoit, dit-il, que le cours du ſoleil ne fût plus le même, ou qu'il fût arrivé quelque changement dans le ciel ; ſoit que le centre de la terre eût été tant ſoit peu déplacé, comme quelques philoſophes, & lui-même, croyent avoir eu occaſion de le remarquer ; ſoit que ſeulement l'obéliſque eût été remué par un tremblement de terre ; ſoit enfin que ſes fondemens établis ſur le limon, dépoſé par les inondations du Tibre, euſſent ſubi quelques variations : ce qui ſeroit extraordinaire, puiſque la profondeur de ces fondemens étoit égale à la hauteur de l'édifice.

C'eſt ſous le regne d'Auguſte que, ſelon Théon, ceſſa en Egypte l'uſage de l'année vague. Ce fut la ſixieme année de ce regne. Cette année le commencement de l'année vague fut le 29 d'Août, & c'eſt pourquoi l'année fixe des Egyptiens modernes commence le 29 de ce mois (*a*). Les Grecs établis à Alexandrie avoient adopté l'année julienne ; mais les Egyptiens avoient encore conſervé l'année de leurs peres, juſqu'à cette époque.

§. XXXIX.

C. J. Hygin fut Eſpagnol, ou, ſelon d'autres, Alexandrin, d'où il fut, encore enfant, amené à Rome par Céſar. Il fut ami d'Ovide & de Caïus Licinius l'Hiſtorien, qui dit qu'il mourut pauvre (*b*). Il nous reſte de lui un ouvrage intitulé *Poëticon aſtronomicum*, en quatre livres. Le premier traite des parties du monde & de la ſphere ; le ſecond des conſtellations & de l'origine de leurs noms ; le troiſieme du lieu de ces conſtellations, les unes relativement aux autres, & du nombre des étoiles qu'elles renferment ; la quatrieme de la poſition des cercles de la ſphere à l'égard des conſtellations. Comme, en décrivant les conſtellations, il rapporte les fables dont leurs noms ſont dérivés, fables la plupart imaginées, ou du moins embellies par les poëtes, l'ouvrage a pris le nom d'aſtronomie poëtique.

Des 49 conſtellations d'Hypparque Hygin n'en fait que 41, parce qu'il confond 1°. le Serpentaire avec le ſerpent ; 2°. la chevelure de Bérénice

(*a*) Golius *ad Alfergan*, p. 48. Théon, *Comment. ſur l'Almag.* Lib. IV.

(*b*) Suetone, *de illuſtribus grammaticis.* Weidler, p. 162.

avec le Lion ; 3°. la Balance avec le Scorpion ; 5°. l'Eau qui vient du Verſeau avec le Verſeau même ; 6°. le Loup, ou la lance du Centaure avec le Centaure ; 7°. le Corbeau, la Coupe avec l'Hydre. Il ne parle point du tout d'Antinoüs ; ce qui ſemble prouver qu'il a vécu avant Ptolémée & le regne d'Adrien. Le dénombrement des étoiles, qu'il attribueaux différentes conſtellations, monte à 711.

On a douté ſi cet ouvrage étoit d'Hygin, qui fut affranchi d'Auguſte, parce qu'en effet le ſtyle n'eſt pas digne du beau ſiecle de la langue latine. Mais tous les auteurs d'un ſiecle ne ſont pas doués également de l'élégance, ni même de la pureté du ſtyle. Il eſt certain que l'auteur de ce livre a vécu depuis Conon, puiſqu'il le cite : & il eſt probable qu'il a fleuri avant Ptolémée, puiſque ſon dénombrement des étoiles ne s'accorde point avec celui de cet aſtronôme ; il compte 300 étoiles de moins. Ces connoiſſances n'ont pu être puiſées qu'à Alexandrie, le catalogue de Ptolémée n'exiſtoit donc pas ; Hygin l'auroit choiſi comme le plus complet & le plus détaillé. L'ouvrage entier même fait voir un homme, qui n'eſt pas fort avancé dans l'aſtronomie ; il s'étend aſſez ſur les poſitions relatives des conſtellations, mais il ne dit que très-peu de choſe des planetes. S'il eût vécu après Ptolémée, il en auroit ſu davantage.

Il eſt remarquable que ſur le dénombrement des étoiles & ſur les noms des conſtellations, il cite beaucoup Eratoſthenes, & ne dit pas un mot d'Hypparque. Obſervons que ce dénombrement des étoiles d'Hygin s'accorde mieux avec celui d'Eratoſthenes qu'avec celui d'Hypparque & de Ptolémée. Eratoſthenes n'a compté que 675 étoiles. Il ſemble que ce ſoit le ſeul auteur conſulté par Hygin.

§. XL.

M. Vitruve Pollion, célebre architecte du ſiecle d'Auguſte, doit être cité ici, non comme aſtronôme, mais pour ſes connoiſſances aſtronomiques. Dans ſon grand ouvrage il traite de la méthode de tracer la ligne méridienne des gnomons, du monde, des planetes, de la révolution de Vénus & de Mercure autour du ſoleil, des ſtations & des rétrogradations des planetes. C'eſt-là qu'il dit (a) : *Ergò potius ea ratio nobis conſtabit, quod fervor, quemadmodùm omnes res evocat & ad ſe ducit, eâdem ratione ſolis impetus vehemens, radiis trigoni formâ porrectis, inſequentes ſtellas ad ſe*

(a) *Archit.* Lib. IX, c. 5.

perducit, & antecurrentes, veluti refrenando retinendoque, non patitur progredi, ſed ad ſe cogit regredi, & in alterius trigoni ſignum eſſe. Ces paroles, qui exprimeroient aſſez bien l'effet de la force attractive du ſoleil, par laquelle il maîtriſe & retient les planetes dans leurs orbites, ne doivent être appliquées cependant qu'aux rétrogradations des planetes, que quelques anciens (*a*) expliquoient par l'action d'une force qu'ils donnoient aux rayons du ſoleil dans certains aſpects. Mais ils étoient fort embarraſſés d'expliquer comment ces rayons n'avoient plus de force, ni d'effet dans tout autre aſpect. Ce que dit Vitruve ne prouve donc rien autre choſe, ſinon qu'il n'avoit pas entendu parler des épicycles, qui expliquoient beaucoup mieux ces rétrogradations, & qui avoient cependant été enſeignés, long-tems avant Vitruve, par Apollonius de Perge & par Hypparque.

§. XLI.

L'IGNORANCE de l'aſtronomie à Rome étoit telle que Vitruve, quelque éclairé qu'il fût d'ailleurs, écrit que la révolution de la lune autour du ſoleil eſt de 28 jours & un peu plus d'une heure, parce qu'on étoit encore alors dans le préjugé qu'elle faiſoit 13 révolutions dans une année (*b*). établiſſoit les révolutions des autres planetes d'une maniere qui n'étoit pas beaucoup plus exacte. En voici la comparaiſon avec celles d'Hypparque.

	Vitruve.	*Hypparque.*
☿	360^{j}	365^{j}.
♀	485	365.
♂	683	687.
♃	11^{a} 363	11^{a} 315.
♄	29. 160	29 157. (*c*)

Il y a ici beaucoup d'ignorance, ou des fautes de copiſtes.

On peut conclure de ce que Vitruve ne parle point du mouvement des fixes, qu'il ignoroit les découvertes d'Hypparque. Il ignoroit également les révolutions des planetes que cet aſtronôme avoit déterminées. Nous jugeons en conſéquence que les révolutions rapportées ici, ſont celles qui furent connues avant Hypparque. Celle de Saturne eſt la plus exacte, parce que ce fut la planete que les Chaldéens obſerverent le plus aſſidûment. (*d*). Les

(*a*) Pline, *Lib. II*, *c.* 15. Riccioli, *Almag.* T. I, p. 648.
(*b*) *Archit.* Lib. IX, c. 4.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. Eclairc. p. 362.

obſervations étant plus multipliées, les réſultats furent meilleurs. Si les anciens euſſent appliqué à ces planetes la méthode de partager l'erreur à un grand nombre de révolutions, il n'y auroit pas eu près de cinquante jours d'erreur ſur la revolution de Jupiter.

Vitruve dit que l'étoile polaire eſt une des étoiles du Dragon, étoile qui eſt fort lumineuſe, & placée près de la tête de la grande Ourſe. L'étoile la plus près du pôle alors, étoit au muſle de la Giraffe; on la voyoit en 1669, ſuivant le catalogue d'Hévélius, dans 24° 43′ 10″ de longitude, avec une latitude de 64° 12′. Elle a donc dû ſe trouver dans le colure des ſolſtices, l'an 122 avant J. C. Il eſt vrai que cette étoile n'eſt marquée que de la cinquieme grandeur; & que même, quoiqu'elle ſoit encore ſur les planiſpheres de Flamſteed, elle ne ſe trouve point dans le grand catalogue britannique. Il n'y a pourtant que celle-là qui puiſſe avoir été polaire alors: λ du Dragon n'a jamais pu approcher du pôle qu'à plus de 9°, & nous avons dit que κ n'a pu être polaire que vers le quatorzieme ſiecle avant J. C. (*a*). On pourroit donc conclure que Vitruve avoit en vue cette étoile de la Giraffe, & qu'elle auroit diminué de grandeur depuis, s'il n'étoit pas plus naturel de ſuppoſer que Vitruve ſuivoit quelqu'ancienne tradition, qui portoit qu'on avoit vu une belle étoile au pôle: car Hypparque dit poſitivement qu'il n'y a aucune étoile au pôle (*b*). Dans tout l'Almageſte il n'eſt point queſtion de l'étoile polaire. On peut ſoupçonner même qu'Hypparque n'eût pas dit la choſe ſi poſitivement, s'il y avoit eu au pôle une étoile de la cinquieme grandeur. D'où il s'enſuivroit que l'étoile du muſle de la Giraffe, qui exiſtoit du tems d'Hévélius, n'exiſtoit pas au tems d'Hypparque, ou n'étoit pas viſible, comme elle ne l'eſt plus aujourd'hui ſans doute.

§. XLII.

Vers le commencement de l'ère chrétienne, Germanicus Ceſar, petit-fils d'Auguſte, traduiſit en vers latins le poëme d'Aratus, l'orna de commentaires, & le dédia à Auguſte déjà vieux. Le dénombrement des étoiles que l'on trouve dans ces commentaires, monte environ à 710 étoiles. Il eſt donc aſſez ſemblable à celui d'Hygin: on peut remarquer qu'Hypparque n'y eſt point cité. Germanicus Céſar ne compte que 44 conſtellations; la Fleche, la Couronne auſtrale, Procion, le Serpent & la Chevelure de Bérénice ſont confondues avec les autres conſtellations. Il ne faut point dire, comme

(*a*) Aſtron. anc. p. 511. (*b*) *Comment. ad Arat.* Lib. I, p. 179.

Digitized by Google

Riccioli, qu'il a omis Antinoüs; car Antinoüs & Adrien n'ont vécu que cent ans après Germanicus Céſar (*a*). Indépendamment de l'honneur qu'un Prince ſe fait en cultivant les ſciences, il donne une haute idée de ſon caractere & de ſa ſageſſe. Dans l'âge des plaiſirs, dans le rang qui les favoriſe, l'homme, qui cultive ſon eſprit, n'a pas le cœur corrompu; les paſſions n'y ont point établi leur empire, puiſqu'il a le goût des choſes utiles: & comme auprès du trône il employa ſon loiſir à l'étude des lettres, ſur le trône il n'eût été occupé que du bonheur des peuples. Auſſi Germanicus, qui eût ſans doute rempli cette eſpérance, fut-il regretté univerſellement, & honoré de ces larmes précieuſes, qui ne coulent que pour les Rois qui ſont des hommes.

§. XLIII.

On cite, ſous le regne de Néron, un Andromaque de Crete, premier médecin de ce Prince, qui inventa des théories des planetes. Nous ignorons en quoi elles conſiſtoient; Clavius & Fabricius, qui les citent (*b*), ne donnent pas d'autres détails, & n'alleguent aucune autorité ancienne & poſitive. Mais nous avons cité Séneque, dont les ouvrages philoſophiques renferment plus d'aſtronomie, plus de connoiſſances & de vues qu'on n'en trouve dans tous les auteurs enſemble depuis Hypparque juſqu'à lui. Il eſt fâcheux que des idées ſi ſaines ſoient gâtées par la croyance à l'aſtrologie judiciaire. *Le ſort des peuples*, dit-il, *dépend des plus legers mouvemens des planetes; les ſuccès & les revers arrivent ſelon la marche d'un aſtre favorable ou contraire* (*c*). Cette influence qu'il accorde aux planetes, il l'étend juſqu'aux étoiles fixes: *les Chaldéens*, ajoute-t-il ailleurs, *ont connu par obſervation l'influence des planetes; mais quelle eſt la ſource de l'erreur des prédictions, ſi ce n'eſt d'avoir borné à un ſi petit nombre d'aſtres le pouvoir qui s'étend à tous* (*d*)?

§. XLIV.

Sous le regne de Domitien on trouve un aſtronôme, nommé Agrippa, qui fit quelques obſervations dans la Bithynie. Ces obſervations ſont citées par Ptolémée (*e*). Ménélaüs fut encore un autre aſtronôme, cité également par Ptolémée (*f*), qui obſerva à Rome dans le même tems. L'un & l'autre

(*a*) *Almag.* Tom. I, p. 410.
(*b*) Weidler, p. 172.
(*c*) *De conſolat. ad Marcian.* c. 18.
(*d*) *Quaſt. natur. II*, 32.
(*e*) *Almag. Lib. VII*, c. 3.
(*f*) *Ibid.*

obſerverent quelques appulſes & quelques occultations des étoiles par la lune. Ménélaüs compoſa un traité des ſphériques en trois livres, qui nous eſt parvenu, & que le P. Merſenne a publié (*a*). Ce Pere croit que Ptolémée y a pris ce qu'il a donné ſur la trigonométrie ſphérique dans ſon Almageſte. Ainſi en comptant Hypparque & Théodoſe, voilà le troiſieme auteur de ce genre qu'il auroit dû citer. Les deux livres des ſphériques de Ménélaüs ont été traduits en latin & publiés par le P. Merſenne *in*-4°. à Paris en 1644.

Millœus, géometre de Rome, ſelon Auguſtin Riccius (*b*), a fait des obſervations des étoiles, & rapporté leur lieu à l'écliptique, la premiere année de Trajan, ou l'an 98, 41 ans avant Ptolémée, qui n'a fait qu'ajouter, ſelon Riccius, 25′ aux poſitions de Millœus. Ce fait n'eſt cité nulle autre part. Cependant Riccius fait mention pluſieurs fois de ce Millœus; il rapporte même une de ſes obſervations de la boréale des trois, qui ſont au front du Scorpion, étoile qu'il place dans 5° 55′ de ce ſigne. Ptolémée donne en effet 25′ de plus, en la plaçant dans 6° 20′. Millœus ſeroit-il le même que Ménélaüs?

On trouve à la fin du premier, ou au commencement du deuxieme ſiecle de l'ère chrétienne, le vieux Théon de Smyrne, philoſophe platonicien. On l'appelle le vieux, pour le diſtinguer de celui qui commenta l'Almageſte de Ptolémée, & qui eſt poſtérieur. Il paroît que celui dont il eſt queſtion ici, étoit, ainſi que Ménélaüs, contemporain de Plutarque, puiſque ce philoſophe les introduit comme interlocuteurs dans ſon livre *de facie in orbe lunæ*. Théon avoit compoſé un abrégé des mathématiques en quatre livres, qui traitoient de l'arithmétique, de la muſique, de la géométrie & de l'aſtronomie. Nous n'avons point ce dernier; Bouillaud en a retrouvé un très-petit fragment que nous avons cité (*c*). Cependant Voſſius aſſura à M. Bouillaud que le traité de l'aſtronomie exiſtoit en entier à Milan dans la bibliotheque Ambroiſienne (*d*). Il ſeroit à ſouhaiter qu'on viſitât avec ſoin les bibliotheques, qui peuvent recéler ces reſtes précieux de l'antiquité. Si les ſciences, dans l'état où elles ſont aujourd'hui, n'ont rien à y gagner, l'hiſtoire de l'aſtronomie y trouveroit peut-être bien des renſeignemens utiles.

(*a*) *Synopſis. mathem.* p. 204.
(*b*) *Tract. de motu octavæ ſphæræ*, p. 31.
(*c*) Hiſt. Aſtron. anc. p. 333.
(*d*) Weidler, p. 175.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE TROISIEME.

De la meſure de la Terre par les Anciens, & de leurs meſures itinéraires

§. Premier.

Il eſt probable, comme nous l'avons fait voir, que les quatre meſures de la terre d'Ariſtote, de Cléomede, de Poſſidonius & de Ptolémée ne ſont qu'une ſeule & même meſure, exprimée en ſtades différens : & de cette ſuppoſition nous avons déduit quatre ſtades, qui ſont entr'eux comme les nombres 9, 12, 15 & 20. Ces quatre ſtades, formés de coudées égales, en contiennent 180, 240, 300 & 400. Nous allons ajouter aux preuves que nous avons déjà données, quelques recherches ſur les meſures des anciens, qui nous fourniront des lumieres & de fortes probabilités. Ces détails ne paroîtront point étrangers à la matiere que nous traitons, s'ils donnent un nouveau degré d'évidence à l'identité des quatre meſures de la terre, & en général à l'identité des meſures des anciens peuples. Cette découverte ne peut que jeter un très-grand jour ſur l'origine des peuples & des ſciences. Si la plupart de ces peuples ont eu des meſures ſemblables, c'eſt qu'ils tenoient leurs inſtitutions de la même ſource : ſi ces meſures appartiennent à un ſyſtême mieux lié & plus étendu que celui de toutes les meſures connues, c'eſt que ce ſyſtême eſt l'ouvrage d'un peuple ſavant, policé & puiſſant.

§. II.

Nous avons d'abord une preuve de fait qu'il y avoit eu pluſieurs meſures de la terre, qui étoient conformes, ou à-peu-près égales. Ptolémée,

en rapportant la meſure du degré de 500 ſtades, ajoute expreſſément; *id verò confeſſis dimenſionibus conſonum eſt* (*a*); ce qui ſemble vouloir dire que cette détermination eſt conforme, non ſeulement à une meſure de la terre, mais encore à pluſieurs précédemment établies. Deux de ces meſures en particulier, ſavoir celle de Ptolémée de 180000 ſtades, & celle de Poſſidonius de 240000, ont déjà été reconnues pour identiques; du moins Riccioli (*b*), M. Freret (*c*), ne s'éloignent pas de les regarder comme telles. Strabon (*d*) dit que la meſure de 180000 ſtades fut *choiſie* ou *approuvée par Poſſidonius*; elle exiſtoit donc deux ſiecles avant Ptolémée, c'eſt l'époque de Poſſidonius. Cette meſure eſt donc identique à celle de ce philoſophe; puiſqu'il avoit meſuré la terre lui-même, il n'eût point choiſi une autre meſure, il auroit préféré la ſienne. Quand Strabon dit qu'il a choiſi ou approuvé celle de 180000 ſtades, cela ſignifie qu'il l'a jugée bonne, & que c'eſt celle-là même qu'il a employée, quoique traveſtie par un ſtade différent. En rapprochant ces paſſages des anciens auteurs, on trouve encore une preuve démonſtrative de l'identité de ces deux meſures. Cléomede (*e*) dit que la diſtance de Rhodes à Alexandrie eſt de 5000 ſtades, & qu'on en a déduit la circonférence de la terre de 240000 ſtades; Strabon & Pline (*f*) diſent que cette diſtance eſt de 3750 ſtades, d'où réſulte le degré de 500 ſtades, & la circonférence de 180000. Il eſt clair qu'il eſt queſtion de deux ſtades différens pour exprimer la même diſtance, que ces ſtades étoient dans le rapport de 3 à 4, comme les deux meſures de la terre, & que ces deux meſures ſont identiques. Ces meſures ayant également pour baſe la diſtance de Rhodes à Alexandrie, & cette baſe étant celle dont Poſſidonius s'eſt ſervi, il eſt clair que les deux meſures ne ſont que la meſure même exécutée par ce philoſophe.

§. III.

La grande coudée de 20, 544 pouces eſt le drah, ou le nilometre du Caire; elle y a été meſurée avec ſoin. M. Freret a prouvé qu'elle n'avoit point varié depuis Séſoſtris (*g*). Le docteur Arbuthnot évalue la coudée des Hébreux à 21, 888 pouces (*h*); ce ſont ſans doute des pouces anglois,

(*a*) *Geog.* Lib. I, c. 2.
(*b*) *Geog. refor.* Lib. V, c. 8, §. 5.
(*c*) Mémoires Acad. Inſcr. Tom. XXIV, p. 518.
(*d*) *Geogr.* Lib. II.
(*e*) Cléomede, *Cyclic. theor.* Lib. I. c. 10.
(*f*) Strabon, *Geog.* Lib. II. Pline, *Lib V*, *c.* 31.
(*g*) *Suprà*, p. 146.
(*h*) Encyclop. art. *coudée.*

Digitized by Google

leſquels réduits ſuivant la proportion du pied anglois au pied de roi françois, 107 à 114 (*a*), donnent encore préciſément 20,544 pouces. Le docteur Cumberland évalue cette même coudée des Hébreux à 21,750 pouces (*b*); mais cette évaluation s'éloigne infiniment peu de celle du docteur Arbuthnot. Le prophete Ezechiel dit que la coudée hébraïque eſt égale à une coudée babylonienne, plus un palme (*c*).

Avant d'aller plus loin, il faut connoître cette derniere coudée; nous en trouverons des indices chez les Perſes & chez les Arabes. Un auteur Perſan nous apprend que la coudée de Babylone avoit 32 doigts (*d*); c'eſt déjà une reſſemblance avec celle du Caire. Nous avons vu qu'en ſuppoſant que les 180000 ſtades de la meſure de la terre fuſſent des ſtades alexandrins de 114 toiſes $\frac{4}{10}$, & en ſuppoſant que cette meſure fût identique à celle des Perſans de 8000 paraſanges, il en réſultoit que la coudée de ces derniers étoit préciſément de 20,544 pouces, comme celle du Caire (*e*). Chez les Arabes, un auteur géodeſique, cité par Golius (*f*) nous a donné quelques détails ſur leurs meſures. La coudée originaire avoit 24 doigts; la coudée haſchemite en avoit 32: elle étoit auſſi appelée royale, parce qu'elle avoit été établie du tems des Perſes, qui vivoient ſous des Rois. Il eſt donc naturel de penſer que ces trois coudées du Caire, des anciens Perſes & des Arabes, chacune de 32 doigts, ſont identiques.

Les Arabes, ajoute le même auteur, avoient encore la coudée noire, qui portoit ce nom, parce que Almamon s'étant fait préſenter pluſieurs modeles de coudées, il choiſit celle d'un eſclave noir comme la plus grande, & il en ordonna l'uſage. Cette coudée avoit 27 doigts, & ſept de ces coudées, plus un neuvieme, valoient ſix coudées haſchemites. Remarquons que cette coudée, quoique préſentée à Almamon, & établie par ce Calife, n'étoit point nouvelle, c'eſt une fable de l'auteur Arabe. Hérodote, parlant des murs de Babylone, les évalue aux coudées royales, qui, dit-il, étoient plus grandes de trois doigts que la coudée greque (*g*). Il eſt évident que cette coudée eſt la coudée noire de 27 doigts, qui ſeulement avoit changé de nom en paſſant des Perſes aux Arabes. La coudée greque eſt la coudée ordinaire de 24 doigts.

(*a*) M. Leroy, *Ruines de la Grece*, p. 54.
(*b*) M. Damville, *Meſ. itin.* p. 30.
(*c*) Chap. 40, v. 5, chap. 43, v. 13.
(*d*) Shah Cholg. traduit par Greaves, p. 95.
(*e*) *Suprà*, p. 148.
(*f*) Golius, *ad Alfergan.* p. 74.
(*g*) Hérodote, Lib. I.

Digitized by Google

§. IV.

M. Freret dans ſon travail des meſures longues, s'eſt trompé en interprétant la paraſange d'Ezechiel : il a conclu que la coudée babylonienne, étant plus courte d'un palme que la coudée hébraïque, ne contenoit que cinq palmes ou 20 doigts, & que la coudée greque, plus courte encore d'un huitieme, ne contenoit que 17 doigts & demi; mais pourquoi d'un huitieme? Hérodote ne le dit pas; il dit ſeulement qu'elle avoit trois doigts de moins que la coudée Babylonienne. En établiſſant la coudée greque de 24 doigts, comme Hérodote le dit, la coudée babylonienne ſera de 27 doigts, ou ſemblable à la coudée noire des Arabes; enfin la coudée hébraïque aura 31 ou plutôt 32 doigts; car il eſt évident que le prophete n'a voulu donner qu'un à-peu-près, il n'a pas tenu compte d'un quart de palme, ou d'un doigt, qu'il auroit fallu encore ajouter à la coudée babylonienne. En rapprochant, comme nous l'avons fait, toutes les meſures rapportées par les Arabes & les Perſans de celles d'Hérodote & des Hébeux, on voit d'une part que les coudées égyptiennes, perſanes, arabes & hébraïques étoient ſemblables, étoient chacune de 32 doigts; & de l'autre, on voit que ces quatre coudées avoient la même valeur & la même étendue, c'eſt-à-dire, qu'elles étoient de 20,544 pouces. Cela eſt prouvé 1°. pour la coudée du Caire, qui a été directement meſurée; 2°. pour la coudée des Perſes, qui lui eſt identique; 3°. pour la coudée des Arabes, puiſque nous prouverons (*a*) que la coudée de 27 doigts étant de 17,332 pouces, la grande coudée de 32 doigts doit être de 20,544; 4°. pour la coudée hébraïque, puiſqu'elle étoit dans le rapport de 32 à 27 avec la coudée babylonienne de 27 doigts, de 17,332 pouces.

§. V.

Ceux qui avoient primitivement établi ces meſures, avoient eu le deſſein d'en rendre la valeur invariable, en la rapportant à des meſures priſes dans la nature par des indications aſſez détaillées. La coudée ordinaire étoit la longueur de l'avant-bras; elle contenoit ſix poings, paulmes ou palmes, chaque palme quatre doigts, ſavoir, l'index, le medius, l'annulaire & l'auriculaire. Chacun de ces doigts étant égal à ſix grains d'orge placés à côté les uns des autres, chaque grain égal à ſix poils de

(*d*) *Infrà*, §. 14, & Eclairc. Liv. V, §. 5

Digitized by Google

tochon (*a*), ces indications ne pouvoient conſerver la juſteſſe d'un grand nombre de meſures répétées ; mais elles ſuffiſoient pour en faire retrouver en tout tems à-peu-près la valeur : elles n'auroient point ſuffi pour conſerver ces meſures dans un long eſpace de tems, & dans le tranſport d'un pays dans un autre, ſi les anciens n'avoient eu des étalons placés & gravés ſur des monumens publics & durables, tels que le nilometre du Caire. Il paroît cependant que les anciens ont eu un moyen plus sûr, c'eſt, comme nous l'avons dit, de lier ces meſures à celles de la terre. Pourquoi la circonférence de la terre contient-elle ſi préciſément 180000, 240000, 300000, 400000 ſtades, 8000 paraſanges ? Pourquoi ne contient-elle pas 310000 ſtades, 8300 ou 8400 paraſanges ? Pourquoi cette meſure contient-elle 72 millions de coudées ? Il eſt de toute évidence pour quiconque y voudra réfléchir, que les anciens ont réglé les ſtades, les paraſanges, la coudée même ſur l'étendue de la circonférence du globe ; ou du moins, ſi ces meſures étoient inſtituées, qu'ils les ont un peu changées, pour qu'elles fuſſent des parties aliquotes de cette circonférence.

§. VI.

En regardant la meſure de Poſſidonius de 240000 ſtades comme identique avec celle de Ptolémée, qui en contient 180000, nous avons conclu qu'elles ſont fondées ſur deux ſtades qui ſont dans le rapport de 3 à 4, le plus grand eſt le ſtade alexandrin de 114 toiſes 0 pieds 9, 60 pouces ; & l'autre, qui n'en eſt que les trois quarts, eſt un ſtade de 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces. Il s'agit maintenant de prouver que les anciens ont connu ce ſtade, & en ont fait uſage. 1° M. Freret, dans ſon mémoire ſur les meſures longues des anciens (*b*), établit qu'ils avoient un ſtade de 83 toiſes 0 pieds 7 pouces 4 lignes : c'eſt-à-dire, qu'il tire cette valeur des différentes meſures géographiques, évaluées en ſtades par les auteurs grecs & latins. Nous ne diſcuterons point cette détermination, nous remarquerons ſeulement qu'elle ne s'éloigne pas beaucoup de la nôtre. 2°. Hérodote dit que la paraſange contient 30 ſtades : nous avons déterminé la paraſange de 2568 toiſes, dont la trentieme partie eſt préciſément 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces. 3°. Jean Dominique Caſſini a déjà retrouvé ce ſtade (*c*). Strabon donne à la France en longitude, entre le temple de Vénus Pirenée

(*a*) Golius, *ad Alfergan*, p. 75.
(*b*) Mém. Acad. Inſc. T. XXIV, p. 504.
(*c*) Mémoires de l'Académie des Sciences, 1702, p. 16.

& l'embouchure du Var, 277 milles, qu'il évalue à 2600 ſtades. M. Caſſini ſuppoſe le mille de 765 toiſes, & trouve le ſtade de 85 toiſes. 4°. en ſuppoſant que Syene étoit ſous le tropique, fixé au tems d'Eratoſthenes, à 23° 51′, ſi l'on prend la latitude d'Alexandrie, déterminée par M. de Chazelles de 31° 11′, la diſtance céleſte des deux villes ſera dans le ſens du méridien, de 7° 20′ (*a*); mais comme Syene & Alexandrie ne ſont pas préciſément ſous le même méridien, la diſtance céleſte entre leurs zeniths, ou l'arc de grand cercle qui paſſe par ces deux points, eſt un peu plus grand que la diſtance des parallèles, ou la différence de latitude; nous avons trouvé par le calcul qu'il falloit ajouter neuf minutes à cette différence, & l'on aura l'arc de grand cercle de 7° 29′. Or, en ſuppoſant le degré de 57072 toiſes, les 7° 29′ ſont 426989 toiſes, qui répondent à 5000 ſtades; d'où l'on conclut le ſtade de 85 toiſes 1 pied 4 pouces, qui s'éloigne infiniment peu de notre évaluation. On ne peut attendre rien de plus exact des meſures géographiques; elles ſont toujours ſujettes à quelque erreur. Mais la valeur de ce ſtade conclue de l'identité des deux meſures de la terre, & du rapport qui en réſulte entre ce ſtade & le ſtade alexandrin, eſt infiniment préférable, parce qu'elle annonce une exactitude rigoureuſe; & qu'étant liée par un rapport exact au mieux connu de tous les ſtades, elle ne pourroit avoir d'autre incertitude que celle de la meſure même de ce ſtade.

§. VI.

De l'identité des quatre meſures de la terre réſultent, comme nous l'avons dit, quatre ſtades, qui ſont entr'eux comme les nombres 20, 15, 12 & 9. Nous venons d'en faire connoître deux, le premier de 114 toiſes 0 pieds 9, 60 pouces; le ſecond de 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces; les deux autres, en ſuivant ces rapports, ſont l'un de 68 toiſes 2 pieds 10, 25 pouces; & l'autre de 51 toiſes 1 pied 1, 92 pouces. Ces quatre ſtades nous ont paru avoir dû exiſter néceſſairement, parce que les quatre meſures de la terre ſont trop différentes, pour que l'on puiſſe ſuppoſer qu'elles ſont exprimées en ſtades ſemblables, & que ces différences ſont des erreurs d'obſervation: parce que ces quatre meſures ont entr'elles des rapports exacts, qu'elles n'auroient point ſi elles ne tenoient pas ces rapports des ſtades qui les compoſent. Nous avons donc cru que

(*a*) *Suprà*, p. 459.

Digitized by Google

ces raiſons de probabilité, qui ſont très-fortes, ſuffiſoient pour établir l'exiſtence de ces ſtades, mais nous n'avons pas négligé d'y joindre les preuves de fait que nous avons rencontrées depuis dans les ſavans mémoires de l'Académie royale des Inſcriptions & Belles-Lettres.

Feu M. le préſident de Broſſes a reconnu & indiqué un ſtade de 68 ou 69 toiſes (*a*), voilà pour le premier; quant au ſecond, M. de Liſle trouve qu'une diſtance eſtimée de 16050 ſtades par Xénophon, en demande plus de 1111 au degré (*b*); ce qui fait 400000 pour la circonférence. M. Damville, dans ſes recherches ſur la valeur du ſchœne, reconnoît la néceſſité de ſuppoſer un ſtade de 51 toiſes & quelques pieds (*c*). M. Buache fait voir que les ſtades employés dans l'itinéraire d'Alexandre, doivent être ſuppoſées de 51 toiſes (*d*). De l'étendue de l'Aſie mineure, donnée en ſtades & en même nombre, à très-peu-près par Hérodote & par Xénophon, M. Freret conclut que le degré contenoit 850 ſtades, & les 1111 ſtades pour un degré de grand cercle, donnent très préciſément 851 ſtades pour un degré du parallèle de l'Aſie mineure (*e*); il tire le même réſultat de la meſure du Pont-Euxin par Hérodote (*f*). Eratoſthenes fixoit à 13000 ſtades l'étendue de l'Inde du nord au ſud; cet eſpace en latitude eſt de 11 à 12 degrés, ce qui donne environ 1100 ſtades pour un degré (*g*). Enfin nous completterons ces preuves en diſant que le réſultat d'un grand travail de M. Freret ſur les meſures longues a été d'établir quatre ſtades, ſavoir celui de 114 toiſes, qui eſt le ſtade alexandrin, un ſtade de 83 toiſes, qu'il avoit mal évalué, & enfin deux autres ſtades, l'un de 68 t. 3 pds. 5 p. 4 l., l'autre de 51 t. 2 pds, 6 p. 11 l. (*h*), qui different infiniment peu des deux ſtades que nous avons fixés au commencement de ce paragraphe.

Ces ſtades différens ne doivent pas étonner: combien y a-t-il en Europe de lieues & de milles de diverſe eſpece. Perſonne ne doute que dans la Grece même il n'y ait eu des ſtades inégaux; Aulu-Gelle le dit expreſſément (*i*). Rien n'eſt donc mieux conſtaté que l'exiſtence de ces quatre ſtades; rien n'eſt donc plus évident qu'ils appartiennent reſpectivement aux quatre meſures de la terre, qui ſont dans les mêmes rapports que ces ſtades. Mais il eſt également clair que l'évaluation que nous en donnons ici eſt

(*a*) Mém. Acad. Inſc. T. XXVII, p. 39. *V.* auſſi le P. Tournemine ſur Prideaux.
(*b*) Mém. Acad. des Scien. 1721, p. 56.
(*c*) Mém. Acad. Inſ. T. XXVI, p. 83, 85.
(*d*) Mém. Acad. des Sc. 1731, p. 119.
(*e*) Mém. Acad. Inſcr. T. XXIV, p. 439.
(*f*) *Ibid.* p. 504.
(*g*) M. Damville, *Meſ. itin.* p. 147.
(*h*) Mém. Acad. Inſc. T. XXIV, p. 504.
(*i*) *Ibid.* Tom. XIX, p. 564.

préférable à toute autre ; car ayant une fois admis l'identité des quatre meſures, le rapport des ſtades qui les compoſent ſont donnés ; c'eſt de ce rapport même qu'on doit tirer leur valeur, en prenant pour donné celui des quatre, qui a été le plus exactement meſuré & qui eſt le mieux connu : c'eſt ce que nous avons fait en prenant le ſtade alexandrin.

§. VII.

M. Damville cite un ſtade, qui dans un manuſcrit de la bibliotheque du Roi eſt nommé *aſparexe ;* il trouve que ce mot eſt compoſé de deux mots perſans, qui ſignifient *la carriere d'une courſe de cheval* (*a*); il eſt donc ſynonyme du mot grec *ſtade :* celui-ci n'eſt que la traduction de l'autre, qui eſt certainement l'original : ainſi les ſtades viennent d'Aſie ; ainſi l'on ne doit point accuſer, comme on l'a fait, ceux qui trouvent des ſtades dans l'Aſie, de tranſporter dans cette partie du monde les meſures de la Grece ; ils ne font que les rapporter à leur origine. Le mot *ſchœne*, *ſchoinos*, ſelon deux auteurs, Athenée & Callimaque, cités par M. Damville, eſt un terme perſan (*b*) ; ce qui confirme notre conjecture, que preſque toutes les meſures, qui étoient en uſage dans l'antiquité, ſont originaires d'Aſie.

§. VIII.

Nous nous permettons ici quelques détails ſur les meſures anciennes, leurs diviſions & leurs rapports, pour prouver que leur baſe commune eſt la grande coudée de 20,544 pouces, ou les deux autres coudées qui lui étoient liées par des rapports exacts. Nous allons recueillir quelques paſſages d'auteurs qui nous donnent l'idée de ces meſures, & leur détermination faite par les modernes, d'après les monumens ſubſiſtans.

Selon Hérodote, cent pas font un ſtade, ou ſix arpens, ou ſix plethres ; le pas eſt de ſix pieds, ou de quatre coudées ; le pied de quatre palmes, & la coudée de ſix (*c*). Il eſt impoſſible de ne pas reconnoître une analogie marquée entre cette coudée greque & la coudée orientale ; mais en même tems on voit qu'il s'agit de la coudée ordinaire, parce qu'elle étoit la ſeule qui contînt ſix palmes ; la grande en contenoit huit.

Le pied romain a été trouvé de $\frac{1106}{1440}$ du pied de Paris (*d*) ; par conſéquent il eſt de 10, 883 pouces, ou de 10 pouces 10, 596 lignes. Le pied

(*a*) Mém. de l'Acad. des inſc. T. XXXI, p. 295.
(*b*) Meſ. itin. p. 90.
(*c*) Hérodote, *Lib. II.*
(*d*) Freret, Mém. de l'Acad. des Inſcrip. T. XXIV, p. 447.

grec

Digitized by Google

grec eſt de $\frac{15}{14}$ du pied romain, par conſéquent de 11,336 pouces, ou de 11 pouces 4,028 lignes. M. Leroy l'a trouvé ſur des monumens grecs, de 11,38 pouces, ou de 11 pouces 4, 56 lig. (*a*).

Obſervons que Riccioli ſuppoſe le pied romain de 11 pouces 1 lig. $\frac{5}{7}$, c'eſt-à-dire, plus grand d'environ 3 lignes. Celui que nous établiſſons ici eſt conforme à celui qui porte le nom de Lucas Petus, & qui a été meſuré ſur un pied conſervé au Capitole. Ce pied a encore été meſuré à Rome par M. Folkes, qui l'a trouvé de 966 parties du pied anglois diviſé en 1000 (*b*); & à cauſe de la proportion de 107 à 114, cela fait 10 pouces 10, 3 lignes de notre pied. On croit que l'aune étoit quadruple du pied romain. MM. Helot & Camus ont fait des recherches pour conſtater l'étendue de l'aune des merciers, la plus ancienne & la mieux conſervée; ils l'ont établie de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{7}$ (*c*); d'où réſulte le quart de cette aune de 10 pouces 11, 70 lignes.

Héron, dans ſon livre des meſures, rapporte que le pied philétérien étoit de 16 doigts, dont le pied italien n'en avoit que 13 $\frac{1}{3}$ (*d*); c'eſt à-dire, que ces deux pieds étoient dans le rapport de 6 à 5. Ainſi quand Hérodote dit que le ſtade étoit de 600 pieds, le ſtade philétérien réſulte de 107 toiſes 4 pieds 11 pouces; c'eſt ſans doute ce ſtade dont parle Ezichius, quand il dit qu'il y en avoit 7 au mille romain. Quant à nous, nous penſons que ce pied eſt trop près de celui qui réſulte de la coudée du Caire, ce ſtade trop près du grand ſtade alexandrin de 114 toiſes, pour qu'ils ne ſoient pas les mêmes; & ſi par le pied italique de Héron on entend le pied grec de 11, 38 pouces, qui peut fort bien avoir été en uſage en Italie, ce ſera toute autre choſe. Le pied philétérien, plus grand d'un cinquieme en ſus, ſera de 13, 652 pouces, & la coudée, dont ce pied eſt les $\frac{3}{5}$, ſera de 20, 478 pouces trop près de la coudée du Caire, pour n'être pas évidemment la même.

En conſéquence, ſi au contraire on déduit, ſuivant leur rapport, le pied philétérien, le pied grec & le pied romain de la coudée du Caire, on aura :

La coudée du Caire de.	20^{P} 6^{c}, 544,	ou de 20^{P}	6^{l}, 528
Le pied philétérien, qui en eſt les deux tiers.	13, 696,	13	8, 352
Le pied grec, plus petit d'un ſixieme . .	11, 413,	11	4, 956
Le pied romain, plus petit de $\frac{1}{25}$. . . .	10, 956,	10	11, 486

(*a*) Ruines de la Grece.

(*b*) Tranſactions philoſoph., ann. 1736, N°, 442.

(*c*) Mém. Acad. des Sc. 1746, p. 107.

(*d*) Traité des meſures de M. Auzout. Mém. Acad. Scienc. T. VII, p. 318.

Où l'on voit que le pied grec ne differe que de $\frac{1}{7}$ de lignes de celui qui a été meſuré par M. Leroy, & où le pied romain ne s'éloigne que de $\frac{2}{10}$ de ligne du pied du Capitole, & de $\frac{1}{7}$ de ligne ſeulement de celui qui réſulte de l'aune des merciers. Il s'en faut bien que les différentes meſures du pied romain s'accordent entr'elles auſſi-bien que notre détermination s'accorde avec les meilleures de ces meſures, puiſque Riccioli s'écarte de 3 lignes du pied de Lucas Pétus.

§. IX.

Il n'eſt pas étonnant que ces meſures greque & romaine, ſoient dérivées des meſures aſiatiques; tout prouve l'influence de l'Aſie ſur l'Europe. On cite encore un pied de Druſus, en uſage chez les Romains, qui étoit de 13 pouces $\frac{1}{2}$ du pied romain (*a*). Ce rapport de 27 à 24 indique évidemment que ces deux pieds dérivoient de la coudée ordinaire, & de la coudée babylonienne d'Hérodote, ou de la coudée noire des Arabes, qui avoient l'une 24 doigts, & l'autre 27. Héron cite un mille compoſé de 3000 coudées, comme celui qui fait le tiers de la paraſange des Perſes, & dont nous avons parlé plus haut (*b*). Notre lieue, & particulierement celle d'Angleterre, ne contient-elle pas trois milles comme la paraſange? On trouve en Italie la braſſe de Florence; elle ſert à meſurer les longueurs, & elle eſt de 20 pouces 3 lignes de notre pied de roi (*c*); il eſt impoſſible de n'y pas reconnoître la grande coudée altérée de trois lignes; elle y eſt venue ſans doute de l'Egypte; mais les traces de ſon origine babylonienne ſont conſervées; car le mille de Florence contient encore préciſément 3000 de ces coudées.

§. X.

Quant aux meſures données par Hérodote, dont nous avons parlé plus haut, il faut, pour les concilier avec celles-ci, admettre un pied & une coudée plus petits; & cela eſt évident, puiſqu'Hérodote compoſe ſa coudée de ſix palmes, tandis que la grande coudée en contenoit huit. La coudée d'Hérodote, qui contenoit ſix palmes ou vingt-quatre doigts, étoit donc les $\frac{3}{4}$ de celle-ci. En conſéquence de cette ſuppoſition, qui à bien des égards n'en eſt point une, nous établirons cette coudée de 15, 408 pouces; d'où on déduit:

(*a*) Mém. Acad. Inſc. T. XXIV, p. 449.
(*b*) *Suprà*, p. 147.
(*b*) Voyage de M. Caſſini en Italie, Mém. Acad. Scien. T. VII, p. 23.

Digitized by Google

Le palme de			2P, 568l
Le pied.			10, 272
Le pas.			5P 1, 632
Le plethre.		14T 1	7, 200
Le ſtade.	85	3	7, 200

Stade pareil à celui que nous avons déjà trouvé. On peut remarquer que le pas de 5 pieds 1 pouce $\frac{1}{2}$ environ eſt à-peu-près égal à notre pas géométrique. On peut remarquer encore que le plethre contenoit exactement 50 grandes coudées; & de ce que le mille étoit toujous compoſé de 1000 pas, il s'enſuit que l'on retrouve le mille babylonien, puiſque 1000 de ces pas ſont exactement 856 toiſes. Ce mille paroît avoir été connu dans la Grece; on parle d'un mille grec, qui étoit compoſé de 10 ſtades (*a*). Ce mille a trop de reſſemblance avec le mille babylonien, qui contenoit préciſément 10 ſtades de 85 toiſes 3 pds. 7 pces., pour n'être pas le même. Le mille romain étoit plus petit, & n'avoit que 756 toiſes; mais c'eſt que les Romains ont ſans doute fait uſage du ſtade grec de 94 toiſes $\frac{833}{1000}$; ils en ont donné 8 au mille; ce qui fait 756 toiſes.

§. XI.

Moïse de Koreme, cité par M. Damville (*b*), dit que le ſtade appelé *vetavan* eſt de 100 pas, chaque pas de 6 pieds, le pied de 6 doigts; mais que le *ſtade des ſtades* eſt de 143 pas : 7 de ces ſtades compoſent le mille dont 3 ſont la paraſange. On peut appercevoir là un ſtade nouveau. En partant de la paraſange, que nous avons déterminée de 2568 toiſes (*c*), on trouve que le ſtade de 143 pas eſt de 122 toiſes 1 pied 8, 56 pouces lequel diviſé par 143 pas, ou plus exactement par 142 pas $\frac{6}{7}$, donne le pas de 5 pieds 1, 632 pouces, le pied de 10, 272 pouces qui eſt la moitié de la coudée, & préciſément égal au pied, qui réſulte des rapports donnés par Hérodote. Nous croyons cependant que ce ſtade de 122 toiſes n'a été évalué ainſi à la ſeptieme partie du mille, ou à la vingt-unieme partie de la paraſange que par quelque erreur; car le même auteur, Moïſe de Korème, reconnoît que le degré contient 500 ſtades (*d*), leſquels, comme nous l'avons démontré, ſont de 114 toiſes; & nous ne

(*a*) Riccioli, *Geogr. reform.* p. 35. Mémoires de l'Acad. des Inſcr. T. XIX, p. 570.

(*b*) *Ibid.* Tom. XXXI, p. 292.

(*c*) *Suprà*, p. 148.

(*d*) M. Damville, *Meſ. itin.* p. 66.

voyons pas pourquoi il employeroit ici un ſtade différent, que l'on ne trouve nulle part. Quant au ſtade de 100 pas, il eſt de 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces, abſolument ſemblable à celui que nous avons déterminé.

§. XII.

Nous allons chercher ſi nous ne pourrions pas trouver la valeur de quelques-unes de ces meſures dans les dimenſions de la grande pyramide d'Egypte. Gemelli a trouvé la grandeur de cette pyramide de 682 pieds de Paris; Monconis, M. de Nointel l'ont trouvée de même (*a*); M. de Chazelles l'a trouvée de 690 pieds. Il faut convenir que cette meſure, de la maniere dont elle eſt énoncée dans ſon régiſtre, ne paroît pas bien poſitive (*b*): il indique une réduction pour l'inégalité du terrein, qui élevoit le cordeau dans ſon milieu; & en conſéquence M. Caſſini retranche 10 pieds (*c*). On peut donc conclure que la meſure de 682 pieds ne s'éloigne pas de la vérité, & nous ne ſavons pourquoi M. Freret a préféré, à pluſieurs meſures qui s'accordent, celle de Gréaves, priſe par des angles, & qui s'écarte de 30 pieds.

Cela poſé, Hérodote dit que la grande pyramide a 800 pieds de largeur (*d*); Strabon ne lui en donne que 600 (*e*). Si l'on ſuppoſe que 682 pieds de Paris répondent aux 800 pieds d'Hérodote, on trouve le pied de 10,230 pouces, qui ne differe que de $\frac{4}{100}$ de pouces de celui que nous avons trouvé (*f*). D'où il réſulte une différence de 33 pouces ſeulement ſur la meſure entiere; de ſorte qu'en ſuppoſant la largeur de la baſe de la pyramide de 684 pieds, 9 pouces; 6 lignes, ce qui eſt très-poſſible par la meſure de M. de Chazelles, on retrouvera le même pied d'Hérodote, que nous avons déjà déterminé. Si l'on ſuppoſe que les 600 pieds que Strabon donne à cette baſe ſont des pieds philétériens de 13, 696 pouces, on aura encore préciſément, par la meſure de Strabon, 684 pieds 9 p. 6 l. Diodore de Sicile donne à la même baſe 700 pieds (*g*); mais nous avouons que ces pieds, qui ſeroient de 11, 739 pouces, nous ſont totalement inconnus. Il y a grande apparence, comme M. Leroy le ſoupçonne (*h*), que ce ſont des pieds grecs; 700 pieds grecs de 11, 413 pouces,

(*a*) Mém. Acad. Inſcr. T. XXIV, p. 461.
(*b*) Mém. Acad. Sci. 1761, p. 160.
(*c*) *Ibid.* 1702, p. 20.
(*d*) Hérodote, *Lib. II.*
(*e*) Strabon, *Geogr.* Lib. 17.
(*f*) *Suprà*, p. 515.
(*g*) Diodore, *Lib. I*, §. 15.
(*h*) Ruines de la Grece, p. 52.

Digitized by Google

comme nous venons de les déterminer, font 7989 pouces; 684 pieds 9 p. font 8917 pouces; il n'y a donc que 228 pouces ou 19 pieds de différence; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup. Pour faire accorder Diodore de Sicile avec Strabon & Hérodote, il n'y a qu'à ſuppoſer que Strabon a rapporté la vraie meſure, telle qu'elle étoit connue dans le pays, & telle qu'elle avoit été donnée à Hérodote, & que Diodore a meſuré lui-même la baſe, déjà enſevelie dans le ſable, & par conſéquent raccourcie.

Lorſqu'un auteur Arabe, cité par Gréaves (*a*), donne à la pyramide 100 coudées royales, il eſt clair qu'il ſe trompe, car 100 des plus grandes coudées ne font pas le tiers de la largeur de cette pyramide; mais en diviſant 684 pieds 9 pouces 6 lignes par cent, on a 82, 176 pouces, qui font préciſément quatre coudées de 20, 544 pouces; de ſorte que, dans l'éva'uation de cette pyramide, il a voulu parler de pas, ou plutôt d'une meſure de 6 pieds 10, 176 pouces, compoſée de quatre grandes coudées, & analogue au pas géométrique, au pas cité par Hérodote, & formé de 4 coudées ordinaires.

§. XIII.

Nous avons fixé la paraſange à 2568 toiſes, & le ſchœne à 5136 toiſes; l'un & l'autre ont été également en uſage en Aſie & en Egypte; en Aſie, dans la Perſe, Pline le dit formellement (*b*); en Egypte, comme on l'apprend d'Hérodote à l'égard du ſchœne; & Ptolémée (*c*), en donnant au ſchœne 30 ſtades, nous fait croire que ſous ce nom il entendoit la paraſange.

Remarquons que Caïcabad, premier Roi de la dynaſtie des Caïaniens, dynaſtie ſi ancienne qu'elle ſuccede immédiatement à celle des Peiſchdadiens, perdue dans l'antiquité & dans les tems fabuleux, eſt celui qui ordonna que les grands chemins de Perſe ſeroient diviſés de 4000 en 4000 pas (*d*). On ajoute que le pas étoit diviſé en trois pieds; il falloit 12000 de ces pieds pour faire la paraſange (*e*); & comme elle contenoit 9000 grandes coudées, il s'enſuit que ce pied étoit les trois quarts de cette grande coudée, & nous retrouvons encore ici la coudée ordinaire, qui étoit les trois quarts de la coudée royale : ce qui prouve la haute antiquité des coudées, & de leur rapport dans l'Aſie, comme M. Freret l'a prouvé dans l'Egypte.

(*a*) M. Damville, *Meſures itinéraires*, p. 26.
(*b*) *Lib. VI.*
(*c*) *Geogr.* Lib. I, c. 11 & 12.
(*d*) Herbelot, *biblioth. orient.* p. 239.
(*e*) *Ibid.* p. 992.

M. Damville évalue la paraſange à 2280 toiſes environ (*a*), & le ſchœne à 3024 toiſes (*b*). Nos déterminations ne ſe rapportent point à celles de cet habile géographe. On a vu ſur quels fondemens elles ſont établies ; nous allons y ajouter quelques nouvelles réflexions, & nous ſoumettons nos conjectures aux lumieres de M. Damville.

Les Juifs ont rapporté de Babylone, après la captivité, la paraſange qu'ils appeloient *parſech*. Ils diſoient que le mille étoit le quart de la paraſange ; & comme leur mille s'évalue à 569 ou à 571 toiſes, M. Damville conclut la paraſange de 2280, ou environ.

Le chemin ſabatique, ou l'eſpace permis pour la promenade le jour du ſabat, évalué à 2000 coudées, l'eſt auſſi par Saint Epiphane, à 6 ſtades. 2000 coudées de 20, 544 pouces ſont 41080 pouces, qui diviſés par 6, donnent pour ce ſtade 6848 pouces, c'eſt-à-dire, 95 toiſes 0 pieds 8 p., où l'on reconnoît évidemment le ſtade grec.

§. XIV.

En conſéquence, le mille de 2000 coudées hébraïques réſulte de 570 toiſes 4 pieds, & c'eſt de ce mille que M. Damville a conclu la paraſange. Mais nous obſerverons que, ſuivant différens auteurs, la paraſange étoit de 22 $\frac{1}{2}$ ſtades ; c'eſt ainſi que l'établit Alikogius, puiſqu'il donne au degré 22 paraſanges $\frac{1}{2}$; Kempfer l'évalue de même dans ſon ouvrage intitulé *Amœnitates exotica* (*c*). Cette évaluation revient à celle de Ptolémée de 500 ſtades au degré, & montre que les ſtades, qui compoſoient la paraſange, étoient de grands ſtades alexandrins. Les Perſans, qui ſont croyables ſur ce point, nous apprennent que la paraſange étoit compoſée de trois milles ; & quand les Hébreux l'ont évaluée à quatre milles, il eſt clair qu'ils ont entendu un mille plus petit que celui qui faiſoit le tiers de la paraſange, & que nous avons déterminé (*d*). La paraſange étant de 2568 toiſes, le mille hébreux, qui en eſt le quart, étoit donc préciſément de 642 toiſes. Nous trouvons ailleurs un autre indice de ce mille. Albategnius (*e*) dit que le degré contient 85 milles ; on peut s'en étonner, puiſqu'il eſt certain que, ſelon les Perſes, le degré contenoit 66 $\frac{2}{3}$, &, ſelon les Arabes 56 $\frac{2}{3}$ milles. Où donc Albategnius avoit-il pris cette évaluation ? Nous avons

(*a*) M. Damville, *Meſures itinéraires*, p. 95.
(*b*) *Ibid.* p. 96.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) *Suprà*, p. 148.
(*e*) *De ſcientiâ ſtellarum*, c. 6.

Digitized by Google

déterminé le degré meſuré par les Arabes à 54563 toiſes (*a*). Le mille des Perſes étoit de 7 $\frac{1}{2}$ ſtades alexandrins. Nous croyons qu'il y avoit pluſieurs eſpeces de milles, ſemblables pour le nombre des ſtades, mais différens par la valeur de ces ſtades; ou bien qu'Albategnius, ſe ſervant du ſtade de 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces, en a donné 7 $\frac{1}{2}$ au mille, qui font préciſément 642 toiſes : 85 milles de cette eſpece font une ſomme de 54570 toiſes, à 7 toiſes près de la meſure du degré par les Arabes; ce qui confirme ſingulierement & l'évaluation que nous avons faite de cette meſure, & l'exiſtence du mille que nous établiſſons ici.

C'eſt donc cette eſpece de mille que les Hébreux avoient en vue, lorſqu'ils ont dit que la paraſange étoit compoſée de quatre milles. Ce mille contenoit 2250 grandes coudées; les Hébreux l'ont enſuite reſtreint à 2000 coudées, ou à 571 toiſes, pour des raiſons que nous ignorons.

§. XV.

Le chemin ſabatique, ou 2000 grandes coudées, nous fait entrevoir l'origne du ſtade grec, & nous fournit le moyen de l'enchaîner aux meſures orientales. L'ancien mille, le mille perſien ayant été de 3000 coudées, a été réduit, ſans pouvoir dire dans quel tems, ni par quel peuple, à 2000 coudées; il ſe trouve tel chez les Juifs, & on peut croire que la réduction eſt leur ouvrage. Cet intervalle, partagé en ſix parties, donne un ſtade de 95, 222 toiſes, ou 95 toiſes 0 pieds 8 pouces; le ſtade grec, formé de 600 pieds, pareils à ceux qui ont été meſurés par M. Leroy, ne ſera que de 94, 833 toiſes; mais ſi on le forme de 600 pieds grecs, ou de 625 pieds romains, ſemblables à ceux que nous avons déduits de leur rapport avec la coudée, il ſe trouvera de 95 toiſes 0 pieds 8 pouces; ce ſtade eſt donc rigoureuſement égal à celui qui étoit la ſixieme partie du mille hébreux; & en le comparant même au ſtade déterminé par M. Leroy de 94, 833 toiſes, ou 94 toiſes 5 pieds, il n'y aura que 20 pouces de différence; différence qui naît de celle du pied dont M. Leroy l'a compoſé. Deux ſtades qui ne s'éloignent que de 20 pouces, deux pieds qui ne different que de $\frac{3}{100}^{es}$ de pouces, ſemblent évidemment les mêmes, avec peut-être une légere altération que le tems & l'uſage ont pu produire aiſément dans ces meſures.

(*a*) *Suprà*, p. 223; *infrà*, Eclairc. Liv. V, §. 5.

§. XVI.

Quant au ſchœne, que nous avons fixé à 5136 toiſes, & que M. Damville évalue à 3024 toiſes environ, nous obſerverons que dans le même endroit où Hérodote dit que la paraſange contenoit 30 ſtades, il dit tout de ſuite que le ſchœne en contient 60 : d'où il eſt évident qu'il entendoit la même eſpece de ſtade, & qu'il donnoit au ſchœne une étendue double de celle de la paraſange ; mais comme il a été prouvé ailleurs que les ſtades qui compoſoient la paraſange étoient de 85 toiſes trois pieds, &c., il en réſulte que le ſchœne, compoſé des mêmes ſtades, étoit de 5136 toiſes. Il eſt vrai que, par certaines meſures géographiques, que M. Damville diſcute avec ſa ſagacité ordinaire, on pourroit ſoupçonner que l'eſſence du ſchœne étant d'être compoſé de 60 ſtades, il pouvoit y en avoir un qui contînt 60 petits ſtades de 51 toiſes, ce qui lui donneroit une étendue d'environ 3080 toiſes.

§. XVII.

Il paroît que ces meſures ont été univerſelles dans l'Aſie, ou du moins que la grande coudée, qui en eſt la ſource unique, a été connue, ou par elle-même, ou par ſes compoſés, chez la plupart des peuples de cette partie du monde.

Thevenot dit qu'il y a 69 ou 70 tourelles entre Agra & Dehli; ces tourelles partagent l'intervalle en meſures indiennes : cet uſage de partager, de meſurer la longueur des routes par des colonnes ou par des pierres eſt très-ancien, & remonte aux tems fabuleux de l'Aſie (*a*). Tavernier compte 68 coss entre Agra & Dehli; mais il eſt évident que chaque coss doit être indiquée par une tourelle, & qu'il en faut compter 70. Cet eſpace eſt évalué à 90000 toiſes par M. Damville : chaque coss eſt donc de 1285 toiſes $\frac{1}{7}$, ce qui eſt préciſément la moitié de la paraſange de 2568 toiſes : auſſi Pietro della Valle, voyageur exact, dit-il poſitivement que le coss eſt la moitié de la paraſange (*b*).

Les Indiens ont encore une autre meſure appelée gau; on en compte 61 entre Surate & Goa; M. Damville eſtime la différence de latitude de ces deux villes de $5^{\circ}\frac{1}{2}$, avec peu de différence de longitude. $5^{\circ}\frac{1}{2}$, à raiſon de 57000 toiſes pour un degré, font 313500 toiſes, qui diviſées par 61, donnent

(*a*) Herbelot, *Biblioth. orient.* p. 239. (*b*) M. Damville, *Meſ. itin.* p. 148.

pour

pour chaque gau 5139 toiſes, ou le double de la paraſange, c'eſt-à-dire, le grand ſchœne égyptien de 5136 toiſes. Auſſi Pietro della Valle dit-il que le gau eſt compoſé de 4 coss (*a*). Nous retrouvons donc dans l'Inde la paraſange & le ſchœne, qui étoient en uſage en Perſe & en Egypte; d'où nous croyons pouvoir conclure que les meſures anciennes ont été univerſelles : quand on y reconnoîtroit des variations & de légeres différences, il ne ſeroit pas étonnant que quelques-unes de ces meſures euſſent été altérées par l'uſage.

§. XVIII.

A la Chine les meſures paroiſſent aſſez différentes de celles qui viennent de nous occuper; cependant la diviſion par doigts s'y trouve, & nous y avons remarqué quelques ſingularités que nous nous permettons de rapporter, ſans en tirer aucune concluſion, & ſans prétendre les donner pour autre choſe que pour des ſingularités.

Les Chinois ont une coudée, qui étoit diviſée primitivement en 8 doigts, & qui l'a été depuis en 10. Le pas contient 6 de ces coudées, & le li 300 pas, ou 1800 coudées.

D'après une ancienne diſtance géographique, priſe dans des tems antérieurs à notre ère, M. Damville conclut que le degré devoit contenir 445 lis.

Il rapporte une comparaiſon de la paraſange au li, qui donne 16 lis pour une paraſange.

Il rapporte de plus trois meſures du degré, d'où il réſulte que le degré répond à 342, 8, à 337, 7, ou à 336, 1 lis. M. Damville ajoute encore que ſuivant une ancienne tradition, le degré répondoit à 250 lis (*b*).

Enfin il donne la meſure de pluſieurs pieds chinois, qui ne different pas de plus d'une ligne, & dont l'un pris ſur un étalon envoyé à M. de Mairan par le P. Parennin, eſt de 11 pouces 10, 4 lignes (*c*).

§. XIX.

Il eſt clair que les Chinois ont eu en différens tems, ou peut-être dans le même tems des lis différens. Comme le li a toujours été compoſé de 300 pas & de 1800 coudées, ou pieds, il s'enſuit que ce ſont les variations de la coudée, qui ont fait varier le li.

(*a*) Meſ. itin. p. 151.

(*b*) Souciet, *Obſervations faites aux Indes & à la Chine*, Tome II, page 78.

(*c*) M. Damville, *Meſ. itin.* ſect. XIII.

Nous avons remarqué que cette coudée étant de 8 doigts, offre une analogie assez singuliere avec la coudée de 32 doigts, qui étoit usitée en Perse, & en Egypte; elle en paroît être le quart : ainsi comme la coudée égyptienne ou persienne étoit de 20, 544 pouces, nous supposerons celle des Chinois de 5, 136 pouces.

1°. Le li de 1800 coudées résultera de 128, 4 toises, & le degré de 57072 toises en contiendra 444 $\frac{1}{2}$, précisément comme l'a évalué M. Damville : ce qui nous semble une forte preuve non seulement de l'analogie que nous supposons entre la coudée du Caire ou de Babylone & l'ancienne coudée chinoise, mais encore de la valeur que nous attribuons ici à l'ancien li chinois. Un autre fait va nous fournir une probabilité de plus; on cite une évaluation du schœne par Eratosthenes à 40 stades (*a*). Le schœne étoit de 60 stades, & la parasange de 30; il faut donc nécessairement supposer que si Eratosthenes a eu en vue le véritable grand schœne égyptien, les 40 stades dont il le composoit étoient équivalens aux 60 que lui donne Hérodote, & conséquemment étoient à ceux-ci comme 3 à 2; le stade qui en résulte ne se retrouve ni dans la Grece ni en Perse; mais ce qui est très-singulier, c'est que sa valeur de 128, 4 toises est précisément celle du li, le plus anciennement usité à la Chine.

2°. Si l'on suppose que les Chinois ont par la suite des tems aggrandi leur pied, en lui donnant 10 doigts, & qu'ils l'ayent porté à 6, 420 pouces, le li sera de 160, 5 toises; & de ce que 16 lis valent la parasange, on conclut la parasange de 2568 toises, précisément comme nous l'avons déterminée. Le P. Gaubil (*b*) dit que l'on mesura la longueur de l'ombre au solstice d'été, à Loïang de 1 pied 5 pouces 8 lignes; & à Nankin de 1 pied 1 pouce 7 lignes : les Chinois estimerent que le pouce répondoit à 250 lis; la distance des deux villes étoit donc de 1025 lis. Mais en calculant les hauteurs du soleil, on trouve la différence de latitude de 2° 51′; ce qui fait, à raison de 57072 toises pour un degré, 162655 toises; 1025 lis de 160, 5 toises feroient 164512 toises, ce qui n'est pas fort différent; cette estimation fut faite vers l'an 521 de notre ère.

3°. Si les Chinois avoient eu en vue, en établissant leur premier pied de 8 doigts, de lui donner un rapport exact avec l'ancienne coudée, ils se seront apperçu que leur pied de 10 doigts ne conservoit pas ce rapport, ou

(*a*) Mémoires de l'Académie des Inscrip. Tom. XXVI, p. 91

(*b*) Observations faites aux Indes & à la Chine. Tom. II, p. 54.

Digitized by Google

du moins qu'il n'étoit plus une partie aliquote de cette coudée, & ils l'auront peut-être augmenté de deux tiers de doigt, pour qu'il fût le tiers de la coudée de 32 doigts. Alors le pied aura été de 6, 848 pouces, & le li de 171, 2 toiſes, dont il en faut 333 $\frac{1}{3}$ pour 1°; ce qui ne s'éloigne que de quelques lis des trois meſures citées par M. Damville, & exécutées vers l'an 700 de notre ère. Mais voici quelque choſe de plus exact encore : le P. Gaubil (*a*) dit que l'an 1001 de J. C. on comptoit 1000 lis pour 3° de latitude ; c'étoit 333 $\frac{1}{3}$ pour chaque degré. Le li étoit donc de 171, 2 toiſes, & préciſément égal à celui qui réſulte de la valeur du pied que nous avons ſuppoſée.

4°. Si l'on ſuppoſe qu'en aggrandiſſant toujours leur pied, ils l'ayent établi de la moitié de la coudée noire ou babylonienne, & de 13 doigs $\frac{1}{2}$, le pied ſera de 8, 667 pouces, le li de 216 toiſes $\frac{2}{3}$, & le degré en contiendra 263. On dit, ſans ſpécifier le tems, que ce degré en contenoit 250; la différence de 13 lis, avec ce que porte la tradition, n'a rien que de poſſible & de vraiſemblable.

5°. Enfin ſi on retranche ce dernier pied de 8, 667 pouces de la coudée de 20, 544 pouces, il reſte 11, 877 pouces, ou 11 pouces 10, 5 lignes, le même à $\frac{1}{10}$ de ligne près, que celui qui eſt aujourd'hui en uſage à la Chine. Quoique nous ſoyons bien éloignés d'avancer que les Chinois ont procédé ainſi dans les variations & dans l'évaluation de leur pied, nous avons cru que ces rapports méritoient d'être remarqués.

Nous n'oublierons pas un fait, qui peut donner plus de valeur à ces conjectures, & lier plus évidemment les meſures des Chinois à celles des Babyloniens & de toute l'Aſie. On ſait les relations que les Chinois ont toujours eues avec les Tartares ; l'opinion la mieux fondée, la moins hypothétique eſt que les Chinois en ſont iſſus, en appelant Tartares les peuples Scythes & autres qui ont habité l'Aſie ſeptentrionale. Carpin, qui fut envoyé en Tartarie en 1253 par le pape, rapporte que les fleches des Tartares ont deux pieds une paulme & deux doigts de longueur ; ce ſont leurs meſures qu'il employe ; il les évalue en diſant que douze grains d'orge font le pouce ou doigt, & ſeize pouces le pied (*b*). Or dans les meſures babyloniennes & arabes, ſix grains d'orge ſeulement font le

(*a*) Obſervations faites aux Indes & à la Chine, T. II, p. 97.

(*b*) Voyage de Carpin en Tartarie, édit. 1634, p. 366.

doigt (*a*); il en réſulte donc que les ſeize pouces du pied tartare valent les 32 doigts de la grande coudée de Babylone. La reſſemblance des meſures chinoiſes à cette coudée doit moins étonner quand on trouve cette coudée établie en Tartarie, dans un pays intermédiaire, avec lequel la Chine a toujours eu les plus grandes relations; obſervons que la grande coudée de Babylone contenoit huit paulmes, chacune de quatre doigts; le pied tartare, dont les doigts étoient doubles, n'en contenoit ſans doute que quatre. L'ancienne coudée chinoiſe n'étoit que cette paulme, valant quatre doigts tartares, mais huit doigts babyloniens.

Une conformité ſinguliere que nous ne devons pas oublier, c'eſt que les Chinois ont un arpent pour meſurer leurs terres, & régler les taxes impériales, qui contient 100 pas quarrés, chacun de 18 pieds (*b*). On voit tout de ſuite l'analogie avec notre arpent, compoſé de 100 perches quarrées, chacune de 18 pieds : notre perche même de 18 pieds paroît avoir été originairement formée de dix grandes coudées, qui faiſoient 205, 440 pouces, ou préciſément 18 pieds grecs. Quand notre pied aura changé, elle aura conſervé ſa valeur de 18 pieds, & aura été portée à 216 pouces par l'augmentation du pied.

§. XX

Ce rapprochement de notre perche avec la coudée ſemble indiquer une ancienne meſure de dix grandes coudées. Golius (*c*) cite deux meſures qui étoient en uſage à Babylone, l'une qui étoit nommée la canne, de 6 coudées, l'autre qui étoit nommée le ſchœne perſien, de 60 coudées. Notre perche pouvoit donc être une meſure intermédiaire entre la canne & le ſchœne perſien. Il ſemble que nous en trouvions quelques traces dans un fait rapporté par Scaliger (*d*). Les très-anciens Egyptiens avoient, ſuivant lui, une diviſion de la circonférence du zodiaque en 7704000 ſtades, de chaque ſigne en 642000, & du degré en 21400. Il cite Julius Firmicus, qui dit effectivement (*e*) que chaque partie d'un ſigne a 21040 ſtades; mais Scaliger penſe avec raiſon qu'il faut lire 21400. Nous ſerions aſſez portés à croire que ces ſtades prétendus ne ſont que quelques diviſions du cercle, comme ſeroient celles en dixiemes de ſecondes; car la circonférence en contien-

(*a*) *Suprà*, p. 508.
(*b*) Hiſtoire gén. des voy. Tom. XXIII, p. 265.
(*c*) Golius *ad Alfergan.* p. 74.
(*d*) Notes ſur Manilius, p. 220.
(*e*) Julius Firmicus, *Lib. VIII.*

Digitized by Google

droit 7776000, le ſigne 648000, & le degré 21600; de ſorte qu'en ſuppoſant de légeres fautes, on pourroit ramener à notre idée les nombres de Scaliger; mais ſi ce ſont des ſtades, ſi on penſe qu'ils meſurent l'étendue de l'écliptique terreſtre, c'eſt-à-dire, l'étendue d'un grand cercle, ou la circonférence de la terre, ces ſtades devoient être très-petits : nous les évaluerions volontiers à 10 coudées, ou à la ſixieme partie du ſchœne perſien. Cette meſure équivalente à 2 toiſes 5 pieds 1, 44 pouces, à raiſon de 21400, donneroit le degré de 60927 toiſes, peu différent de celui que les Chaldéens avoient jadis établi par l'eſtimation groſſiere du pas d'un homme. Nous trouverions donc ici une petite meſure de 10 coudées, appelée improprement ſtade, mais abſolument analogue à notre perche de 18 pieds, dont elle auroit été le modele.

§. XXI.

M. Freret a eſſayé de retrouver la valeur de la coudée des Arabes ſur l'étalon d'une meſure nommée *ſchah-arſchin*, coudée perſane, ou coudée du Roi de Perſe. Il l'a trouvée de 2 pieds 5 pouces 7 lignes; enſuite, d'après les dimenſions de l'égliſe de Sainte-Sophie à Conſtantinople, données en coudées par Ebn Marouphi, & en toiſes par M. Grelot, il conclut la coudée d'Ebn Marouphi de 2 pieds 5 p. 7, 2 lig. (*a*).

M. Damville, fondé de même ſur les dimenſions de l'égliſe de Sainte-Sophie, trouve cette coudée de 2 pieds 5 pouces 9 lignes (*b*). Cette différence, entre les réſultats de deux hommes habiles, annonce qu'on ne peut rien établir de certain ſur ces données. Nous ignorons ce que c'eſt que le ſchah-arſchin, & quelle eſt la coudée employée par Ebn Marouphi; mais nous obſerverons que l'aune a été, en pluſieurs occaſions, confondue avec la coudée (*c*), ſans doute par l'ignorance des auteurs. Quelle que ſoit la valeur de la coudée d'Ebn Marouphi, il eſt évident qu'on n'en peut rien conclure contre celles que nous avons établies. Nos trois coudées n'ont rien de commun avec celle-ci; elles ſont à-peu-près dans les proportions de la ſtature humaine : celle d'Ebn Marouphi eſt preſque de la moitié au-delà de ces proportions; elle n'a donc jamais pu être réglée ſur la longueur de l'avant-bras, & elle n'a reçu le nom de coudée que par l'abus du mot. On fait uſage dans la Perſe de deux aunes différentes, l'une de 2 pieds

(*a*) Mém. Acad. des Inſcrip. T. XXIV, p. 540.

(*b*) Meſ. itin. p. 174.

(*c*) *Suprà*, p. 147.

10 pouces 11 lignes, l'autre plus petite d'un tiers, eſt de 1 pied 11 pouc. 3 lig. (*a*). Le Schah-arſchin eſt peut-être une meſure de cette eſpece, altérée ou modifiée par des raiſons que nous ignorons : nous remarquerons ſeulement que la plus grande des deux aunes dont nous venons de parler eſt à 3 lignes près le double de la coudée noire de 27 doigts ; car cette coudée étant de 17, 334 pouces, le double eſt 34, 668, ou 2 pieds 10 p. 8 l.

§. XXII.

Pour réſumer tout ce que nous venons de dire, on voit que la grande coudée de 20, 544 pouces eſt établie 1°. ſur la meſure exacte du nilometre du Caire, 2°. ſur l'identité des deux meſures de la terre rapportées par les Perſans & par Ptolémée. On a vu qu'en déduiſant de cette coudée le pied philétérien, le pied grec, le pied romain, on concilioit leur rapport avec les dimenſions de la grande pyramide, rapportées par Hérodote, Strabon & Diodore de Sicile ; on a vu que la coudée noire, employée par les Arabes dans la meſure du degré, & qui étoit à la grande coudée comme 27 à 32, nous a fourni une évaluation de ce degré, qui concilie très-heureuſement les récits aſſez différens d'Alfergan, d'Abulféda & d'Albategnius ; on a vu la nouvelle détermination de la paraſange, confirmée par les meſures indiennes, & liées par certains rapports avec les meſures chinoiſes ; en un mot la foule de ces preuves, l'enſemble & les rapports de toutes les meſures anciennes, dont nous allons préſenter le tableau, nous paroiſſent porter juſqu'à la démonſtration l'exactitude de notre évaluation de la grande coudée, & ſon influence ſur toutes les autres meſures dont elle a été l'origine.

§. XXIII.

La coudée de 32 doigts étant établie de 20, 544 pouces, la coudée ordinaire de 24 doigts, qui en eſt les $\frac{3}{4}$, eſt de. . . . . 15^{p}, 408

La coudée babylonienne d'Hérodote, ou la coudée noire des Arabes de 27 doigts, eſt de. 17, 334

Le pied philétérien, qui étoit les $\frac{2}{3}$ de la grande coudée, eſt de. 13, 696

Le pied grec, plus court d'un $\frac{1}{6}$, eſt de. 11, 413

Le pied romain, plus court encore de $\frac{1}{17}$, eſt de. 10, 956

(*a*) Encyclopédie, article *aune* ou *gueze*.

Digitized by Google

Le pied d'Hérodote, qui étoit les $\frac{3}{5}$ de la coudée ordinaire, eſt de. 10, 272

La canne perſienne de 6 coudées eſt de. . . . . 10^{p} 3, 264

Nous avons ſoupçonné une autre petite meſure de 10 coudées, conforme à notre perche, & qui ſeroit de. . . . . 17^{p} 1^{p}, 440

Le ſchœne perſien de 60 coudées, eſt de. . . . . 17^{t} 0 8, 740

Le mille perſien vaut 7 $\frac{1}{2}$ ſtades alexandrins, 3000 coudées ou . . 856^{t}

La paraſange vaut 22 $\frac{1}{2}$ des mêmes ſtades, 150 ſchœnes perſiens, 9000 coudées, ou. 2568

Le coss indien vaut 11 $\frac{1}{4}$ ſtades alexandrins, 15 ſtades perſiens, 75 ſchœnes perſiens, 4500 coudées, ou. 1284

Le grand ſchœne égytien, égal au gau indien, vaut 2 paraſanges, 60 ſtades alexandrins, 80 ſtades perſiens, 300 ſchœnes perſiens, 18000 coudées, ou. 5136

Quant aux ſtades, il y avoit d'abord les deux ſtades, qui étoient dans le rapport de 4 à 3, comme la grande coudée à la coudée ordinaire.

Le ſtade égyptien ou alexandrin contenoit 400 grandes coudées, ou. . . . . 114^{t} 0^{pd} 9^{p}, 60

Le ſtade perſien contenoit 5 ſchœnes perſiens, 300 grandes coudées, 400 coudées ordinaires. 85 3 7, 20

Nous avons trouvé enſuite deux autres ſtades inférieurs, qui étoient, l'un les $\frac{4}{5}$, l'autre les $\frac{3}{5}$ de celui-ci.

Le premier contenoit 4 ſchœnes perſiens, 240 grandes coudées, ou. 68 2 10, 56

Le ſecond 3 ſchœnes, 180 coudées, ou. 51 1 1, 92

§. XXIV.

Quant aux autres meſures qui nous paroiſſent plus modernes, il y a le mille hébreux de 2000 grandes coudées, qui a été reſtreint ainſi ſans doute par quelque coutume légale des Juifs. Or, comme ils ſavoient que le mille perſien de 3000 coudées étoit de 10 ſtades perſiens, leur mille, qui n'en étoit que les $\frac{2}{3}$, ſe trouvoit de 6 $\frac{2}{3}$ ſtades. Ils auront trouvé plus commode de le partager en ſix parties égales, & c'eſt ainſi qu'a pu être produit le ſtade de 95 toiſes environ, qui eſt devenu le ſtade grec.

Nous ignorons comment les Romains ont compoſé leur mille, mais on pourroit croire que connoiſſant ſeulement le ſtade grec, & ayant entendu

dire que les milles avoient été primitivement composés de 7 ½ ſtades, ils ont trouvé plus commode de le compoſer en nombres entiers de 8 ſtades grecs, d'où a réſulté leur mille de 756 toiſes.

Quant au mille arabe de 962 toiſes 5 pieds 4 pouces (*a*), nous ferons voir qu'il étoit dérivé de l'ancien mille oriental ou perſien, qui étoit de 3000 grandes coudées, ou de 4000 coudées ordinaires. Lorſque ſous Almamon les Arabes adopterent la coudée de 27 doigts, plus longue de trois doigts que la coudée ordinaire, ils en compoſerent également leur mille de 4000 de ces coudées, d'où il en réſulta un nouveau plus long de ⅛ que l'ancien, d'environ 963 toiſes. Le mille italique moderne, établi de 958 toiſes par M. l'abbé Boſcovich, pourroit être dérivé de ce mille arabe.

§. XXV.

Le tableau de toutes ces meſures, qui ont des rapports déterminés, qui ſont toutes des parties aliquotes les unes des autres, nous paroît prouver évidemment qu'elles ne ſont point l'ouvrage des différens peuples, mais qu'inventées, établies, enchaînées les unes aux autres chez un ſeul & même peuple, elles ont été adoptées en tout ou en parties par différens peuples; & leur uſage univerſel en Aſie & en Egypte prouve leur haute antiquité.

Telles ſont les vues que nous ont fournies les paſſages des auteurs dont la lecture étoit néceſſaire à l'ouvrage que nous avons entrepris. Nous avons réuni les faits, les déterminations qui en réſultent, & même nos conjectures, dans cette eſpece de diſſertation, à laquelle nous avons cru devoir donner une certaine étendue. Nous la ſoumettons au jugement des ſavans, qui diſcutent les faits de l'antiquité. Si ces recherches répandent quelques nouvelles lumieres ſur une matiere, tant de fois traitée par des mains plus habiles, nous le devons uniquement à l'idée de la grande coudée, conſidérée comme la ſource & l'origine de toutes les autres meſures.

§. XXVI.

Nous avons fait le récit de l'opération d'Eratoſthenes; on y trouve de grandes erreurs. Poſſidonius ne ſe trompoit que d'environ 2°, en plaçant Rhodes & Alexandrie ſous le même méridien; mais il ſe trompoit beaucoup ſur la meſure de l'arc céleſte. Les obſervations de M. de Chazelles ne

(*a*) *Infrà*, Eclairc. Liv. V, §. 5.

donnent

donnent que 5° 17′ pour la différence de latitude de ces deux villes (*a*). Le calcul établi ſur la proportion de l'ombre, à la hauteur du gnomon, ne donneroit même que 4° 34′ (*b*). Aujourd'hui que la valeur du degré eſt bien connue de 57072 toiſes, la diſtance itinéraire de ces deux villes, à raiſon de 5° 17′, étoit de 301530 toiſes, qui, ſoit qu'on ſuppoſe le ſtade de 85 toiſes 3 pieds 7 pouces, de 94, 833 toiſes, ou de 114 $\frac{4}{10}$ toiſes, ne peuvent jamais faire que 3527, 3181, ou 2642 ſtades. Il ſe ſeroit donc trompé du tiers, ou même de la moitié de la diſtance itinéraire. Or nous demandons s'il eſt vraiſemblable qu'un philoſophe auſſi éclairé que Poſſidonius, qui devoit connoître la meſure de la terre d'Eratoſthenes, & les moyens aſtronomiques dont il s'étoit ſervi, ait tenté de recommencer cette grande entrepriſe, pour ne pas faire mieux, ou du moins auſſi bien, ſans s'aſſurer ſi la diſtance de Rhodes à Alexandrie étoit exactement connue, ſans faire attention que dès que l'étoile Canope étoit viſible à Rhodes, s'élevoit tant ſoit peu ſur cet horizon, il falloit tenir compte de cette petite hauteur, & la retrancher des 7° $\frac{1}{2}$ qu'elle avoit à Alexandrie. N'oublions pas de dire que cette hauteur 7° $\frac{1}{2}$ étoit aſſez exacte, ſuivant les connoiſſances qu'on avoit alors; car l'équateur eſt élevé ſur l'horizon d'Alexandrie ſuivant nos meſures modernes de 58° 49′, & la déclinaiſon auſtrale de Canope, qui réſulte de ſa poſition dans l'Almageſte, eſt de 51° 23′. Au méridien elle avoit donc 7° 26′ de hauteur. Eſt-il vraiſemblable que Poſſidonius n'eût pas tenu compte des 2° & plus dont elle s'élevoit à Rhodes. Ce n'eſt pas un homme comme lui qui commet de pareilles fautes.

Kepler avoit attribué l'erreur de cette obſervation à la réfraction que Poſſidonius n'a pas employée. Mais la réfraction ne peut produire tout au plus que 30′. Kepler eſt donc obligé de ſuppoſer une réfraction plus forte à Alexandrie (*c*).

§. XXVII.

Nous avons attribué à cette meſure de Poſſidonius toute l'exactitude que nous avons reconnue dans celles que citent Ariſtote & Ptolémée; cela doit être, puiſqu'elle leur eſt identique. Mais on demandera comment il eſt poſſible qu'une détermination, établie ſur deux erreurs groſſieres, ait produit un réſultat ſi exact? Nous avons déjà répondu qu'un homme

(*a*) Mémoires de l'Académie des Sciences, ann. 1761.

(*b*) *Suprà*, p. 112.

(*c*) *Paralip. ad Vitell.* p. 149.

tel que Poſſidonius ne pouvoit pas être ſoupçonné de les avoir commiſes. Mais comment eſt-il parvenu à ce réſultat ? Comment les hiſtoriens lui ont-ils imputé ces erreurs ? C'eſt ce qu'il eſt impoſſible d'expliquer autrement que par des conjectures. Il eſt clair d'abord que Cléomede a mal détaillé l'opération de Poſſidonius ; mais nous remarquons une circonſtance qui pourra peut-être nous éclairer. Poſſidonius, nous dit-on, ſavoit qu'à Alexandrie l'étoile Canope s'élevoit de $7^{\circ}\frac{1}{2}$, que paroiſſant ſur l'horizon de Rhodes, elle ſe couchoit preſqu'auſſi-tôt qu'elle étoit levée, & qu'elle ne ſe levoit jamais pour la Grece. Cette derniere circonſtance nous apprend que ſi Poſſidonius manqua d'inſtrumens pour meſurer la hauteur de l'étoile Canope à Rhodes, il a pu s'avancer vers le nord, juſqu'à ce qu'il ceſſât de la voir s'élever ſur l'horizon. Alors ſi la diſtance d'Alexandrie au lieu où il s'arrêta étoit aſſez bien connue, ſi le climat & le jour où il obſerva étoient aſſez beaux pour qu'il eût un horizon net, il a pu faire une obſervation paſſable. Peut-être auſſi a-t-il meſuré avec quelque inſtrument la hauteur de Canope à Rhodes, & comme la différence de hauteur de cette étoile à Rhodes & à Alexandrie n'étoit pas une partie aliquote de la circonférence, il aura ajouté au nombre de ſtades, qui meſuroit la diſtance de ces deux villes, ce qu'il falloit pour le faire répondre à $7^{\circ}\frac{1}{2}$, ou à la quarante-huitieme partie du cercle ; le paſſage de Cléomede eſt peut-être tronqué ou défiguré, & ces détails ſupprimés. Toutes ces conjectures ne ſont pas d'un grand poids ; mais nous pouvons ajouter une probabilité plus forte, c'eſt que Ptolémée connoiſſoit ſûrement la meſure de la terre par Eratoſthenes ; il ne pouvoit pas ignorer qu'Hypparque avoit prétendu la corriger, ou en donner une nouvelle, &, quelque confiance qu'il eût dans ces deux aſtronômes, il a cependant préféré la meſure de Poſſidonius ; il falloit qu'il la crût meilleure, & qu'il fût inſtruit que les moyens dont fit uſage Poſſidonius aſſuroient d'une exactitude plus grande que ceux d'Eratoſthenes. Le récit de Cléomede n'eſt donc pas véritable, il eſt au moins altéré ; car les circonſtances que cet auteur rapporte auroient inſpiré la plus grande défiance à Ptolémée : pour nous, nous penſons, comme cet aſtronôme, que la détermination de Poſſidonius étoit très-exacte.

§. XXVIII.

Poſſidonius paroît s'y être repris à deux fois, c'eſt-à-dire, que nous croyons qu'il a vérifié ſa premiere meſure par une ſeconde. Nous apprenons de Cléomede que l'on avoit trouvé l'arc céleſte, compris entre Lyſimachie

Digitized by Google

& Syene, de la quinzieme partie de la circonférence, ou de 24°, la diſtance terreſtre étant de 20000 ſtades ; il en réſulte que la circonférence de la terre eſt de 300000 ſtades (*a*). Cette meſure eſt une des quatre dont nous avons montré l'identité ; nous l'attribuons à Poſſidonius, parce qu'on n'en nomme point l'auteur, & qu'il nous paroît difficile qu'une meſure dont le réſultat eſt abſolument le même que le ſien, une meſure qui n'eſt citée que de ſon tems, & dont l'auteur eſt inconnu, ne lui appartienne pas. Il y a apparence que ce philoſophe aſtronôme, qui ſentoit toute l'importance & la difficulté d'une pareille entrepriſe, a vérifié par un nouvelle baſe de 20000 ſtades, le réſultat qu'il avoit obtenu par ſa premiere meſure. Nous penſons bien que ces réſultats n'étoient pas parfaitement les mêmes, & que Poſſidonius s'eſt permis de ſupprimer de legeres différences pour les faire accorder. Nous allons plus loin, & nous penſons qu'il a fait quelques changemens pour identifier ſa meſure avec celle qu'Ariſtote avoit citée comme l'ouvrage des anciens mathématiciens. Ce ſont ces anciens mathématiciens, ces premiers cultivateurs des ſciences à qui nous nous ſommes efforcés de reſtituer la gloire qui leur appartient. Remarquons que la détermination de Poſſidonius étoit fondée ſur deux baſes, l'une de 5000, l'autre de 20000 ſtades ; c'eſt-à-dire, de 150 & de 600 lieues. Ne doutons point que ces grandes baſes, bien plus étendues que celles de toutes nos meſures modernes, n'ayent mérité la confiance de Ptolémée, & ne ſoient les motifs de la préférence qu'il accorde aux déterminations de ce philoſophe. C'eſt en même tems la ſource de leur exactitude.

§. XXIX.

Riccioli (*b*) objecte à la meſure de la terre, conclue de l'arc de 20° intercepté entre Lyſimachie & Syenne, que la poſition de ces deux villes ne donne que 18 degrés de différence de latitude. En effet Syenne a 23° 50′ de latitude & 62° de longitude, Lyſimachie 54° 20′, & 41° 30′ de latitude. Mais Ptolémée avertit que, pour meſurer la terre, il n'eſt pas néceſſaire que la diſtance des villes ſoit dans un méridien, pourvu qu'elle ſoit dans un grand cercle. Après avoir expliqué la méthode de la diſtance des villes, placées ſous le même méridien, il ajoute : *Quod verò, etiamſi non per polos capiamus circulum eum qui per dimenſum intervallum ducitur, ſed per quemlibet è maximis poſſit id quod pro-*

(*a*) Cléomede, *Cyclica theoria*, L. I, c. 11. (*b*) *Geogr. refor.* p. 141.

poſitum eſt oſtendi, obſervatis ſimiliter elevationibus in terminis, & poſitione quam habet intervallum illud ad alterum meridianum propoſuimus nos, idque per extructionem organi meteroſcopi (*a*). Ptolémée enſeigne donc que l'on peut prendre le grand cercle qui paſſe par les deux zeniths, pourvu que l'on ait pris la latitude dans ces deux termes, & que l'on connoiſſe la poſition de ce grand cercle à l'égard du méridien, c'eſt-à-dire, la différence de longitude. Ptolémée développe ici la méthode des anciens; nous ſommes étonnés qu'on n'y ait pas fait attention. Il ne faut donc pas leur reprocher que les villes, dont ils avoient meſuré la diſtance, n'étoient pas ſous le même méridien; car ils ſavoient bien en tenir compte. L'autre méthode vaut mieux ſans doute, parce que la réduction que celle-ci exige eſt une nouvelle ſource d'erreurs. Mais enfin ils avoient une méthode dont les principes étoient exacts. Nous eſpérons que ces rapprochemens, l'identité & l'exactitude des anciennes meſures de la terre feront quelque plaiſir à nos lecteurs, & qu'ils jugeront, comme nous, que le travail des anciens mérite plus d'eſtime qu'on ne lui en a accordé juſqu'ici.

(*a*) *Ptolem. Geogr.* Lib. I, c. 3.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE QUATRIEME.

De Ptolémée & de ſes Succeſſeurs, juſqu'à la fin de l'Ecole d'Alexandrie.

§. PREMIER.

Selon les Arabes, Ptolémée étoit né à Peluſe, c'eſt pourquoi ils l'ont ſurnommé *Peluſienſis ;* mais il étoit de Ptolémaïde en Egypte, comme on l'apprend de deux écrivains grecs, dont M. Bouillaud a recueilli les fragmens (*a*). Son nom, le même que celui des Rois, qui régnoient alors en Egypte, a fait penſer qu'il étoit de la famille royale. Cette conjecture, avancée par Iſidore, Evêque de Séville, dans le ſeptieme ſiecle (*b*), n'a d'autre fondement que la reſſemblance des noms. Fabricius (*c*) fait voir que le nom de Ptolémée étoit fort commun en Egypte, & a appartenu autrefois à beaucoup de perſonnes privées.

§. II.

On pourroit croire que Ptolémée a obſervé lui-même l'obliquité de l'écliptique : il dit dans ſon Almageſte que la diſtance des tropiques eſt de 47° avec plus de deux tiers, & moins de trois quarts de degré ; d'où, par un milieu, l'obliquité réſulte de 23° 51′ $\frac{1}{2}$. Il dit avoir trouvé cette quantité, qui eſt la même que celle qui a été trouvée par Eratoſthenes, & qui a été employée par Hypparque ; dans ſon planiſphere (*d*), il dit quelle eſt de 23° & preſque

(*a*) *Olympiodori & Théodori Meliteniotæ frag. aſtr. cum Ptolem. de jud. facult.* Hiſt. des math. Tom. I, p. 287.

(*b*) Lib. III *originum*, c. 25.

(*c*) *Bibliot. græc.* IV, 14, p. 453.

(*d*) Planiſphere, p. 2.

51′, ce qui fait croire qu'il la jugeoit ici un peu plus petite (*a*). Ptolémée eut l'intention de vérifier les travaux d'Hypparque, & l'ambition de les corriger : ſa cenſure eſt quelquefois minutieuſe, comme nous aurons occaſion de le remarquer ; mais quand on veut reprendre les grands hommes, on ne peut le plus ſouvent les attaquer que ſur les petites choſes. Nous avons dit (*b*), par exemple, qu'Hypparque, dans la théorie de la lune, trouva par erreur des excentricités différentes dans l'hypothèſe de l'épicycle & dans celle de l'excentrique ; c'eſt la remarque la plus importante de Ptolémée.

Il détermine cet élément, comme avoit fait Hypparque, au moyen de trois éclipſes de lune, obſervées par les Chaldéens l'an 720 & 721 avant J. C. (*c*) ; & il trouve le rayon de l'épicycle au rayon du déférent dans le rapport de $5\frac{13}{60}$ à 60. Il répéta le même calcul ſur trois autres obſervations qu'il avoit faites lui-même, les 17, 19 & 20 années d'Adrien, c'eſt-à-dire, environ 850 ans après, & il trouva encore le même rapport de $5\frac{14}{60}$ à 60 : ce qui fait voir que cet élément étoit conſtant. Il en réſulte une équation du centre de 5° 1′ (*d*).

§. III.

Quoique Ptolémée ait tiré les mêmes réſultats des deux hypothèſes de l'excentrique & de l'épicycle, il paroît préférer pour la lune l'hypotheſe de l'épicycle, & la raiſon, qu'il ne dit point, eſt facile à deviner. La ligne des abſides de la lune a un mouvement que les anciens ne connoiſſoient pas. L'hypothèſe de l'excentrique cadre bien avec les obſervations du ſoleil, parce que le mouvement de ſes abſides eſt peu ſenſible pendant des ſiecles. Les Chaldéens avoient ſeulement reconnu que l'inégalité de la lune ne ſe rétabliſſoit pas, dans un tems égal à celui de ſa révolution à l'égard du zodiaque ; l'épicycle, que l'on ſuppoſoit décrit dans le tems d'une révolution, de l'inégalité, ſatisfaiſoit au mouvement des abſides, ſans que Ptolémée ſe doutât de ce mouvement, ce que n'auroit pas fait l'excentrique. Il eſt ſimple que puiſque Ptolémée connoiſſoit deux révolutions différentes, il falloit qu'il établît deux cercles décrits, l'épicycle & le déférent.

Ptolémée, par les obſervations dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent, corrigea ce mouvement de l'inégalité : Hypparque l'avoit

(*a*) Almag. *Lib. I, c.* 11.
(*b*) *Supra*, p. 477.
(*c*) Almag. *Lib. IV, c.* 6.
(*d*) *Ibid.* Lib. IV c. 11.

Digitized by Google

établi de 52° 31′, en rejetant les révolutions entieres, pendant l'eſpace de 854 années égyptiennes, plus environ 74 jours, Ptolémée le trouve moindre de 17′. Il corrige en conſéquence le mouvement établi par Hypparque (*a*); mais il faut convenir que l'erreur étoit legere & la correction puérile; Ptolémée ne pouvant pas ſe diſſimuler que les obſervations comportoient une erreur beaucoup plus grande. Il eſt évident que Ptolémée, qui vouloit mettre du ſien partout, a été bien aiſe de ſe donner l'air de corriger Hypparque. Nous en dirons autant de la correction du mouvement du nœud, ou du mouvement de la latitude, ſuivant le langage des anciens; correction qu'il trouve de 9′ en 615 ans (*b*).

Ce mouvement s'obſervoit par le moyen des éclipſes, & nous dirons, d'après Ptolémée, les attentions qu'on apportoit à cette eſpece de détermination. On choiſiſſoit deux éclipſes où la lune n'eût aucune latitude, ou du moins où la lune eût également dans l'une & dans l'autre une latitude pareille, ſoit boréale, ſoit auſtrale; ce qu'on reconnoît facilement, parce que ſi cette latitude eſt boréale, c'eſt la partie méridionale de la lune qui eſt éclipſée, & réciproquement. Il falloit de plus que dans ce cas la latitude fût égale, c'eſt-à-dire, que le nombre des doigts éclipſés fût le même. On avoit encore ſoin de choiſir des éclipſes dans les mêmes circonſtances, à l'égard des inégalités propres au ſoleil & à la lune, afin qu'il n'y eût point d'erreur à craindre de ce côté. Alors on étoit sûr que le moyen mouvement de la lune entre ces deux éclipſes étoit égal au mouvement de la latitude ou des nœuds. Il ne manquoit que des inſtrumens exacts, & ſemblables aux nôtres, à des aſtronômes capables de ſi bien ſaiſir tous les moyens d'éviter les erreurs.

§. IV.

Nous avons dit que Ptolémée découvrit la ſeconde inégalité de la lune. Il remarqua très-bien que cette nouvelle inégalité n'avoit pas lieu lorſque la lune en quadrature, ſe trouvoit en même tems périgée ou apogée, & qu'il falloit, pour qu'elle fût la plus grande, que la lune en quadrature ſe trouvât à trois ou à neuf ſignes d'anomalie. Alors l'équation, qui étoit de 5° 1′, devenoit de 7° 40′; il appela cet excès de 2° 39 la ſeconde inégalité, & il établit qu'elle dépendoit de la diſtance de la lune au

(*a*) *Almag.* Lib. IV, c. 11. (*b*) *Ibidem*, c. 3.

ſoleil .(a) Ce réſultat eſt exact. Les deux équations ſont différentes dans Mayer, l'équation du centre ou la premiere équation eſt beaucoup plus grande, mais leur ſomme eſt de 7° 39′ 6″, & ne differe pas d'une minute de celle des équations de Ptolémée.

§. V.

Hyparque ayant repréſenté la premiere inégalité de la lune par un épicycle, ou par un excentrique, Ptolémée, déterminé pour l'épicycle, par la raiſon que nous avons alléguée, après avoir découvert la ſeconde inégalité, penſa qu'on pouvoit les repréſenter toutes les deux par un excentrique combiné avec un épicycle; mais il reconnut bientôt qu'un excentrique ordinaire ne ſatisfaiſoit pas aux apparences. En effet, en mettant à part la premiere inégalité très-bien repréſentée par un épicycle, & ne conſidérant ici que la ſeconde de 2° 39′, dont les conditions, données par l'obſervation, ſont qu'elle ſoit nulle dans les conjonctions & les oppoſitions, & la plus grande dans les deux quadratures; la lune étant toujours ſuppoſée à 3 ou à 9 ſignes d'anomalie. Soit (*fig.* 24) C le centre de l'excentrique ou du déférent, T le centre de la terre & du zodiaque, A E, *b e*, *k g*, *d h*, les poſitions de l'épicycle dans la conjonction, l'oppoſition & les deux quadratures; ſoit dans la conjonction A la plus grande équation 5° 1′, repréſentée par l'angle A T E, il eſt sûr que dans les quadratures *b* & *d*, la lune étant plus près de la terre, le diametre de l'épicycle ſera vu ſous un plus grand angle, & produira une inégalité plus grande: il eſt facile alors de déterminer l'excentrique, de maniere que la différence ſoit de 2° 39′. Mais on voit que la diſtance *k* T étant encore plus petite que les diſtances *b* T, *d* T, l'angle *k* T *g* ſeroit le plus grand, & que l'inégalité qui en réſulte, loin d'être nulle, ſeroit la plus grande dans l'oppoſition. Ces phénomènes, comme nous l'avons dit, demandoient une orbite reſſerrée par ſes flancs; mais le préjugé des mouvemens dans un cercle ne permit pas à Ptolémée de s'écarter de cette courbe conſacrée. *Ii* (*circuli*), dit-il ailleurs, *enim divinorum corporum naturæ conveniunt, unde inordinatio & diſſimilitudo longè abeſt* (*b*). Pour obvier à toutes ces difficultés, voici ce que Ptolémée imagina; ce fut de faire mouvoir le centre de l'excentrique C autour de la terre T dans le petit cercle C M O N, dans un ſens contraire au mouvement

(a) *Almag.* Lib. IV, c. 2 & 3.

(b) *Almag.* Lib. IX, c. 2.

du

Digitized by Google

du centre de l'excentrique. Il en réſulte que le centre de l'épicycle étant en A ou en K, celui de l'excentrique eſt en C ou en O : d'où l'on voit que les deux diſtances, qui ont lieu dans les ſizigies, ſont égales : dans les quadratures au contraire, le centre de l'épicycle étant en B, le centre de l'excentrique eſt en M, & lorſque le premier eſt en D, le ſecond eſt en N. Dans les ſizigies, la diſtance de la lune à la terre eſt donc égale au rayon du cercle excentrique, augmenté de la moitié du diametre du petit cercle. Dans les quadratures, elle eſt égale au rayon de l'excentrique, diminué de la même quantité. Ce diametre peut être déterminé de maniere que le rayon de l'épicycle, vu du point T, aux diſtances égales AT, KT, produiſe une équation de 5° 1′, & qu'aux diſtances auſſi égales BT, DT, il en produiſe une de 7° 40′. On ſent que lorſque la lune ne ſera point dans l'épicycle aux point E, F, G, H, où arrivent les plus grandes équations, l'équation ſera en général moins conſidérable, mais toujours plus forte dans les quadratures que dans toute autre poſition.

§. VI.

Il s'enſuivoit de ces ſuppoſitions que la plus grande diſtance de la terre en conjonction, pouvoit être preſque double de la plus petite diſtance à la lune en quadrature; ce qui n'eſt pas vrai. Ces diſtances ſont à peu-près dans le rapport de 1 à 1, 15, ou de 7 à 8. L'obſervation des diametres, comme nous le dirons, devoit faire voir que ce rapport des diſtances preſque doubles étoit fort éloigné du véritable.

On voit que de ces deux angles BTF, ATE, l'un de 7° 40′, l'autre de 5° 1′, donnés par obſervation, il étoit aiſé de déterminer les dimenſions de tous ces cercles; le rayon de l'épicycle étoit déjà calculé de 5, 13. Ptolémée trouva le rayon CT du petit cercle, de 10, 19, & celui de l'excentrique de 49, 41 (*a*).

§. VII.

La parallaxe que Ptolémée avoit déterminée de 1° 7′ (*b*) à 50° du zenith eſt beaucoup trop grande. La difficulté de pointer au centre de la lune a pu produire quelqu'erreur; mais la plus grande ſans doute vient des élémens employés pour calculer la diſtance vraie de la lune. La longitude & la latitude tirées des tables, pouvoient s'écarter beaucoup des longitudes &

(*a*) Ptolémée, *Almag.* Lib. 5, c. 4.

(*c*) *Suprà*, p. 177.

des latitudes vraies, & par conſéquent la diſtance au zenith, qui en étoit déduite, pouvoit être fort différente de la véritable.

Ptolémée conclut la diſtance de la lune à la terre pour le moment de l'obſervation de 39 ¼ demi-diametres terreſtres, mais 38, 43 pour la diſtance moyenne dans les quadratures, & 59 pour la diſtance moyenne dans les ſizigies. Ces diſtances varioient encore, ſuivant que la lune étoit apogée ou périgée de toute la valeur du diametre de l'épicycle, que Ptolémée calcula en conſéquence de 10, 20 demi-diametres. Toutes ces diſtances donnoient différentes parallaxes horizontales, qui ſont toutes trop grandes, parce qu'elles étoient déduites d'une trop grande parallaxe, obſervée de 1° 7′. Voici le tableau des diſtances & des parallaxes dans l'hypotheſe de Ptolémée.

		Diſtance à la terre.	*Parallele horizontal.*
Quadratures.	La lune apogée . . .	43 53	1° 19′ 0″
	La lune périgée . . .	33 33	1° 44′ 0″
Sizigies . . .	La lune apogée . . .	64 10	0° 53′ 44″
	La lune périgée . . .	53 50	1° 3′ 51″ (*a*)

§. VIII.

Ptolémée s'occupa auſſi de l'obſervation des diametres du ſoleil & de la lune. Il déclare d'abord (*b*) qu'il ne fera point uſage des anciennes méthodes de déterminer ces diametres par le moyen des clepſidres, & par le tems du lever & du coucher du diſque du ſoleil, lorſqu'il eſt dans l'équinoxe. Ces méthodes étoient devenues trop imparfaites pour une aſtronomie qui commençoit à ſe perfectionner. Il conſtruiſit l'inſtrument nommé dioptra, qu'Hypparque avoit inventé, & que nous avons décrit (*c*). Mais cet inſtrument ne lui ſervit qu'à s'aſſurer que le diametre du ſoleil n'étoit aſſujetti à aucune variation ſenſible, & que le diametre de la lune, lorſqu'elle eſt le plus loin de la terre, eſt préciſément égal à celui du ſoleil. Il borne là l'uſage de l'inſtrument, & il le trouve inſuffiſant pour découvrir la quantité même de ces diametres. Il préféra de calculer des éclipſes de lune arrivées dans la plus grande diſtance à la terre, où ſon diametre eſt égal à celui du ſoleil, & où on peut les connoître tous deux en même tems.

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro quinto*, c. 18.

(*b*) *Ibid.* c. 14.

(*c*) *Supra*, p. 479.

Digitized by Google

Il trouva par la méthode des éclipſes partielles, le diametre de la lune, dans ſa plus grande diſtance à la terre de 31′ 20″ (*a*), & dans la plus petite, de 35′ 20″ (*b*). Ces diametres ſont aujourd'hui entre 29 25 & 33 34 (*c*). Or 29 25 eſt à 33 34 préciſément comme 31 20 à 35 45. Ainſi les diametres de Ptolémée, qui ſont trop grands d'environ 2′, ſont cependant dans la proportion qu'ils doivent avoir. L'obſervation des doigts éclipſés étoit donc faite avec quelque exactitude; on ſoupçonneroit qu'ils avoient, comme nous un inſtrument pour les meſurer, ſi l'on n'étoit pas bien fondé à croire le contraire (*d*); car, outre l'incertitude de l'obſervation, il y avoit encore l'erreur de la latitude calculée, qui portoit toute entiere ſur la détermination du diametre; c'eſt même une eſpece de prodige qu'ils ne ſe ſoient pas trompés plus groſſierement, quand on penſe aux erreurs que nous commettions nous-mêmes dans la latitude de la lune, il n'y a pas un demi-ſiecle. En partant de là, il eſt très-ſingulier que le diametre du ſoleil, ainſi déterminé, s'accorde, à 8″ ou 10″ près, avec celui qui a été déterminé de nos jours (*e*) par les obſervations les plus exactes & les plus récentes. On ſeroit tenté de croire que les anciens connoiſſoient parfaitement l'erreur & l'incertitude de leurs inſtrumens, & qu'en conſéquence, à force d'habitude & de ſoins, ils s'étoient fait une maniere d'obſerver, qui étoit toujours la même, & qui produiſoit des erreurs dans le même ſens; c'eſt pourquoi peut-être le réſultat préſent, qui eſt fondé ſur la différence des quantités obſervées, n'eſt affecté que de la différence de ces erreurs, & peut avoir une certaine exactitude.

§. IX.

Ptolémée eſt entré aſſez avant dans le calcul des parallaxes; l'invention en appartient à Hypparque (*f*): il avoit reconnu que toutes les obſervations de la lune, excepté ſes éclipſes, en étoient affectées. Nous ſoupçonnons même, par le récit de Ptolémée, qu'Hypparque avoit eſſayé de calculer l'effet de la parallaxe ſur la longitude & la latitude de la lune. Ces calculs lui avoient été néceſſaires ſans doute pour ſon traité des éclipſes dans les différens climats (*g*). Mais ſi l'on s'en rapporte au témoignage de Ptolémée, il paroît qu'Hypparque s'y étoit mépris. Dans la crainte de dépouiller injuſ-

(*a*) *Almag.* Lib. V, c. 14.
(*b*) *Ibid.* Lib. VI, c. 5.
(*c*) M. de la Lande, Aſtronomie, art. 1389
(*d*) *Infrà*, p. 544
(*e*) M. de la Lande, Aſtron. art. 1388.
(*f*) *Suprà*, p. 94.
(*g*) *Suprà*, p. 475.

tement Ptolémée, nous lui avons laiſſé les méthodes des parallaxes qu'il a du moins perfectionnées.

Pour la facilité du calcul, Ptolémée a conſtruit des tables (*a*), où l'on trouve, pour les différens climats connus, les diſtances au zenith du premier degré de chaque ſigne de l'écliptique, à différentes heures. Il a placé à côté l'angle du même point de l'écliptique avec le vertical. Dans un autre table eſt la parallaxe, qui répond à la diſtance au zenith (*b*). Cela poſé, voici comme il s'y prend pour calculer la parallaxe (*c*) : avec la longitude de la lune, il cherche la diſtance au zenith correſpondante, & enſuite la parallaxe qui y répond. Soit (*fig.* 25) l'écliptique MN, le zenith Z, la lune en A', ZA le vertical de la lune, NE ſa longitude vraie, AE ſa latitude ; ſoit la parallaxe AB, & B par conſéquent le lieu apparent de la lune, ND, BD ſa longitude & ſa latitude apparentes, AC, parallèle à ED, ſera la parallaxe de longitude, BC celle de latitude. Dans le triangle rectangle ABC, Ptolémée connoiſſoit AB, la parallaxe de hauteur, & l'angle CAB, qui eſt l'angle de l'écliptique avec le vertical, ou du moins qui en differe très-peu ; il en conclut le rapport de AC & de BC à AB. Cette méthode eſt, à très-peu de choſe près, celle dont on ſe ſert aujourd'hui. Ptolémée a très-bien remarqué que la table des climats donne l'arc ZE, tandis que la parallaxe dépend de l'arc ZA ; mais il dit auſſi que dans les éclipſes, où la latitude de la lune eſt toujours très-petite, l'arc ZA ſe confond avec l'arc ZE. Il en eſt de même de l'angle du vertical ZE avec l'écliptique, au lieu de l'angle du vertical ZA avec le parallèle AC à l'écliptique. Hypparque montra qu'on pouvoit corriger l'arc ZE, en y ajoutant l'arc IA, qu'il eſt facile de calculer ; mais il ſe trompoit lui-même, parce qu'il ſuppoſoit que c'étoit l'arc ZI, qui étoit donné par les tables, au lieu de l'arc ZE. C'eſt cette correction d'Hypparque, qui nous a donné lieu de ſoupçonner que le fond de ces méthodes lui appartenoit. Au reſte Ptolémée donne le moyen d'avoir égard dans le calcul à la latitude de la lune. Soit du point Z & du rayon ZE, décrit l'arc de cercle EO, étant donnés l'arc ZE ou ſon égal ZO, & l'angle ZEM de l'écliptique avec le vertical. Dans le triangle rectangle AEO, on connoît l'arc AE, qui eſt la latitude de la lune, & l'angle OEA, égal à l'angle ZEM. Il en déduit l'arc OA, qui étant ajouté à ZE, donne la vraie diſtance de

(*a*) Ptolémée, *Almag. Libro ſecundo*, c. 12.

(*b*) *Ibid.* Lib. V, c. 18.

(*c*) *Ibid.* c. 19

Digitized by Google

la lune au zenith, & l'arc de cercle OE, ou l'angle OZE, qui, retranché de l'angle ZEM, lui donne ZIM. Nous expliquons ces méthodes avec quelque détail, ce que nous ne ferons pas toujours par la ſuite. Mais ils ſont intéreſſans pour apprécier l'état de l'aſtronomie dans les tems de ſa renaiſſance. On voit briller déjà l'eſprit d'examen & d'exactitude, qui eſt pouſſé ſi loin aujourd'hui. Ptolémée n'a point fait attention que la parallaxe dépend des diſtances apparentes au zenith, & non des diſtances vraies.

§. X.

A l'égard de la parallaxe du ſoleil, comme elle échappoit à leurs obſervations, il falloit, pour la connoître, déterminer la diſtance du ſoleil à la terre. Dans une éclipſe où la lune avoit été à moitié éclipſée, Ptolémée avoit conclu avec raiſon que le demi-diametre de l'ombre étoit égal à la latitude de la lune, qui étoit alors de 40′ 40″ (*a*). La lune ſe trouvoit dans ſa plus grande diſtance; par conſéquent ſon diametre étoit de 31′ 20″, & alors, ſelon lui, préciſément égal au diametre du ſoleil.

Soit (*fig.* 26) GA le ſoleil, EI la lune, CM la terre, ſon rayon NM égal à 1, CMX le cône d'ombre, NT la plus grande diſtance de la lune à la terre de 64, 10 demi-diametres terreſtres, dont chacun eſt égal à NM. Dans le triangle rectangle TNI, il connoît TN de 64, 10 (*b*), & l'angle TNI de 15′ 40″, qui eſt le diametre de la lune, il calcule TI, qu'il trouve de 0ᵖ 17′ 32″, dont TN en contient 64, 10. Il prend de l'autre côté de la terre NP égal à NT. Alors dans le triangle rectangle NPR, on connoît NP de 64, 10, & l'angle PNR, ou le diametre de l'ombre de 40′ 40″; on trouve PR de 0ᵖ 45′ 38″; mais TN étant égale à NP, PR plus TS eſt égal au double de NM, c'eſt-à-dire à 2, la ſomme de PR & de TI eſt 1ᵖ 3′ 11″: donc IS eſt égal à 2, dont on retranche 1ᵖ 3′ 11″, ou à 0ᵖ 56′ 49″. Mais NM eſt à IS comme AN à AI, comme DN à DT; Donc NM moins IS eſt à DN moins DT, comme NM à DN, ou 0ᵖ 3′ 11″ eſt à 64ᵖ 10′ comme 1ᵖ eſt à DN, que l'on trouve de 1210 parties, dont NT en contient 64 10, c'eſt-à-dire, 1210 demi-diametres terreſtres.

§. XI.

Au moyen de ces quantités établies, Ptolémée trouva les rapports des

(*a*) *Almag.* Lib. V, c. 14 & 15.

(*b*) 64, 10 ſignifie 60 parties & 10 ſoixantiemes de ces parties. Les anciens ſubdiviſoient toujours de ſoixante en ſoixante.

grandeurs du ſoleil, de la lune & de la terre. Le diametre de la lune étant 1, celui de la terre eſt $3\frac{2}{7}$, & celui du ſoleil $18\frac{4}{7}$; c'eſt à-dire, que ſi ces trois aſtres étoient vus à la même diſtance, leurs diametres ſeroient dans ces rapports. Ptolémée en conclut que le ſoleil eſt 170 fois plus gros que la terre (*a*). Ce rapport eſt à-peu-près celui qui a lieu entre les diametres de la lune & de la terre; mais le ſoleil eſt infiniment plus gros. Ce n'étoit pas avoir approché de la vérité plus près qu'Hypparque, qui avoit trouvé que le ſoleil étoit 150 fois plus gros que la terre (*b*). Nous ſavons aujourd'hui qu'il eſt douze cent mille fois plus gros.

Comme les parallaxes des différens aſtres ſont dans la raiſon inverſe des diſtances, Ptolémée trouva que ſi à la diſtance 64, 10 la parallaxe de la lune eſt 53′ 34″, à la diſtance de 1210, la parallaxe du ſoleil apogée doit être de 2′ 51″: c'eſt ainſi qu'il l'établit (*c*). Cette parallaxe, toute défectueuſe qu'elle eſt, a été adoptée par les Arabes, & quoiqu'elle ait beaucoup varié chez les différens auteurs, Tycho, en 1577 la faiſoit encore de 2′ 54″, à-peu-près comme Ptolémée.

§. XII.

Ptolémée, nous l'avons dit, enſeigne qu'il ne peut y avoir éclipſe quand la latitude de la lune eſt plus grande (*fig.* 27) que la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre. Ainſi dans la plus petite diſtance de la lune à la terre, où ces demi diametres ſont, ſelon Ptolémée, de 17′ 40″, & de 45′ 56″, il ne peut y avoir éclipſe lorſque la latitude eſt de 1° 3′ 36″, il y a ſeulement attouchement; à la latitude BC de 1° 3′ 36″ répond la diſtance au nœud de 15° 11′ (*d*). Cette diſtance eſt donc le terme des éclipſes.

Les termes des éclipſes ſolaires ne peuvent ſe fixer d'une maniere ſi ſimple, ni ſi générale, à cauſe de la parallaxe, qui eſt différente ſuivant la hauteur de la lune. S'il n'y avoit point de parallaxe, il y auroit éclipſe de ſoleil toutes les fois que la latitude de la lune ſeroit moindre que la ſomme des demi-diametres du ſoleil & de la lune. Suivant Ptolémée, le demi-diametre du ſoleil étant toujours de 15′ 40″, & le plus grand demi-diametre de la lune de 17′ 40″, il peut y avoir éclipſe quand ſa latitude eſt moindre que 33′ 20″. Mais de la parallaxe il naît deux cas, celui

(*a*) *Almag.* Lib. V, c. 16.
(*b*) *Suprà*, p 479.
(*c*) *Almag.* Lib. V, c. 17 & 18.
(*d*) *Ibid.* Lib. VI, c. 5.

Digitized by Google

où la lune eſt plus boréale que le ſoleil, & où par conſéquent étant toujours plus élevée ſur l'horizon, ſa parallaxe tend à la rapprocher du ſoleil. Ptolémée calcule la plus grande parallaxe de latitude qu'il trouve de 58′, il pourra y avoir éclipſe toutes les fois que la latitude de la lune ſera moindre que 1° 31′ 20″; ce qui répond à une diſtance au nœud de 17° 41′. Il faut donc que la conjonction vraie du ſoleil & de la lune n'arrive pas à plus de 17° 41′ du nœud, & la conjonction moyenne à plus de 20° 41′, pour qu'il y ait éclipſe. Le ſecond cas eſt celui où la lune étant auſtrale & moins élevée que le ſoleil, ſa parallaxe tend à l'en éloigner; alors les éclipſes ſont plus rares. Il peut y avoir même des occaſions où la latitude de la lune ſoit nulle, & où il n'y aura point d'éclipſe, parce que ſa parallaxe de latitude excédera 33′ 20″. Ptolémée a porté l'attention juſqu'à chercher ce qui arriveroit dans les climats voiſins de l'équateur, où la lune ainſi que le ſoleil, dans leur plus grande élévation, paſſent au-delà du zenith vers le nord.

Alors la lune D (*fig.* 28), quoiqu'auſtrale à l'égard du ſoleil C, tend à s'en rapprocher par ſa parallaxe, il trouve que dans ce cas la plus grande diſtance de la conjonction vraie au nœud eſt de 8° 22′, & la diſtance de la conjonction moyenne de 11° 22′. Ces déterminations, que les modernes ont peu changées (*a*), ſervent encore aujourd'hui de premier eſſai à ceux qui calculent des éclipſes, pour ſavoir ſi elles ſont poſſibles, & s'éviter des calculs inutiles.

Ces apparences de la parallaxe ſont relatives à la partie ſeptentrionale de la terre. Ptolémée ne parle point de la partie méridionale; à peine croyoit-on qu'elle pût être habitée: du moins les habitans en étoient inconnus, on n'avoit point de commerce avec eux, & l'aſtronomie ne calculoit les phénomènes des éclipſes & les variations de la parallaxe que pour ceux qui pouvoient être attentifs à les obſerver.

§. XIII.

C'est dans les recherches ſur les éclipſes que Ptolémée, éclairé par l'eſprit d'examen, a apperçu une préciſion à laquelle ſes inſtrumens ne pouvoient atteindre, & qu'il a dû regarder par conſéquent comme négligeable. Il a connu la réduction à l'écliptique. Le moment de la conjonction des deux aſtres eſt celui où ils ont la même longitude comptée ſur l'écliptique, où ils ſe trouvent dans le même cercle de latitude PDB (*fig.* 29).

(*a*) M. de la Lande, Aſtronomie, art. 1759.

On crut d'abord que le moment de la conjonction étoit celui où les longitudes des deux aſtres, du ſoleil & de la lune, par exemple, étoient égales. Mais ces longitudes AD, AB, ſont comptées ſur deux cercles différens, inclinés l'un à l'autre d'environ 5°, il en réſulte que lorſque les deux aſtres ſont dans le même cercle de latitude, l'arc AD n'eſt pas préciſément égal à l'arc AB; il en differe d'une petite quantité GD, qui eſt la réduction à l'écliptique, c'eſt-à-dire, la quantité tantôt additive, tantôt ſouſtractive dont il faut corriger la longitude de la lune, comptée dans ſon orbite, lorſqu'on veut rapporter cette longitude à l'écliptique. Ptolémée trouve que pour la lune, cette réduction, lorſqu'elle eſt la plus grande, eſt de 5′; mais que dans les éclipſes, elle ne ſurpaſſe jamais 1′; d'où il ne réſulte pas dans le calcul une erreur de plus de la ſeizieme partie d'une heure ou environ 4′ (*a*). Il a remarqué de plus que le milieu d'une éclipſe de lune n'étoit pas rigoureuſement l'inſtant où la lune avoit été oppoſée au ſoleil, parce que les deux moitiés de la partie de ſon orbite, qui ſe trouve dans l'ombre de la terre, ne ſont pas parcourues en tems égal, à cauſe des mouvemens inégaux du ſoleil & de la lune; mais il penſe que ces deux inſtans ſont ſenſiblement les mêmes (*b*). Ce ſont toutes ces attentions, toutes ces remarques qui décelent un aſtronôme conſommé; car, pour être tel, il faut employer tous les élémens connus, ou dire pourquoi on ne les a pas employés.

§. XIV.

Nous apprenons par un paſſage de Ptolémée que les anciens aſtronômes comptoient les doigts éclipſés, non par rapport au diametre, diviſé en 12 parties, comme nous faiſons aujourd'hui, mais par rapport à la ſurface du diſque; en ſorte que, ſelon eux, un doigt étoit la douzieme partie de ce diſque. Cette méthode eſt ſinguliere, mais c'eſt ce qu'il ſemble qu'on doive conclure des paroles de Ptolémée. *Verùm quoniam plurimi eorum qui eclipticas ſignificationes obſervant, non per diametros circulorum magnitudines obſervationum metiuntur, ſed per totas ipſarum ſuperficies, quoniam viſus ſecundùm objectionis totum ipſum quod apparet comparat non apparenti* (*c*). Ajoutons que Ptolémée, qui ne fait uſage que de la diviſion des doigts comptés ſur le diametre, donne un calcul & des tables (*d*) pour réduire

(*a*) *Almag.* Lib. VI, c. 7.
(*b*) *Ibid* c. 9.
(*c*) *Ibid.* c. 7.
(*d*) *Ibid.* c. 7 & 8

l'une

l'une de ces manieres de compter à l'autre. Nous ne concevons pas comment les anciens pouvoient eſtimer le rapport de la partie claire de la lune éclipſée à ſon diſque entier, dont ils ne voyoient qu'une partie ; mais cela nous paroît poſitif, d'après ce que nous venons de rapporter. Les doigts des obſervations d'éclipſes, rapportées dans l'Almageſte, ſont cependant évalués en parties du diametre (*a*) ; Ptolémée les avoit réduits à ſa maniere de compter, qui eſt aujourd'hui la nôtre.

§. XV.

Nous allons donner une idée de ſa méthode de calculer les éclipſes ; & d'abord des éclipſes de lune (*b*). Il calculoit pour le méridien du lieu, le moment de l'oppoſition vraie, & la diſtance de la lune au nœud ; avec cette diſtance, il trouvoit, dans des tables calculées exprès, le nombre de doigts de l'éclipſe, le tems que la lune employoit à entrer dans l'ombre & à en ſortir ; ce qu'il appeloit le tems d'*incidence* & de *réplétion* : il y trouvoit le tems de la demeure dans l'ombre quand l'éclipſe étoit plus que totale. Il avoit ainſi tous les inſtans remarquables, celui du commencement de l'éclipſe, de l'immerſion totale, du commencement de l'émerſion, & celui de la fin de l'éclipſe. Voici comment il calculoit les quantités contenues dans ces tables. Le diametre de l'ombre, celui de la lune, ſa longitude & ſa latitude étant connus, lui donnoient la quantité du diametre qui entroit dans l'ombre. Par conſéquent il avoit 1°. le nombre des doigts éclipſés ; 2°. la diſtance (*fig.* 30) du centre G de la lune au centre A de l'ombre. Il ſuppoſoit que les points B & D fuſſent les lieux du centre de la lune au moment du commencement & de la fin de l'éclipſe ; donc AB, & AD, étoient égales chacun à la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre ; dans les triangles rectangles & égaux, ABG, ADG, où AD, AG, AB étoient connues, il calculoit facilement BG, ou ſon égale GD, qui retranchée du moment de la conjonction, ou ajoutée à ce moment, donnoit ceux du commencement & de la fin de l'éclipſe.

Quand il y avoit éclipſe totale & demeure dans l'ombre, en ſuppoſant que la lune fût en E lors de l'immerſion totale, & en F lors du commencement de l'émerſion, il avoit AE, AF égales chacune au demi-diametre de l'ombre, moins le demi-diametre de la lune, il en déduiſoit donc la valeur de EG, & de ſon égale GF. Ces arcs BG, EG, &c.

(*a*) *Almag.* Lib. V, *c.* 14 & ailleurs.

(*b*) *Ibid.* Lib. VI, *c.* 9.

étoient augmentés d'une douzieme partie, parce que le centre de l'ombre n'eſt pas en repos, & que ſon mouvement, cauſé par le mouvement du ſoleil eſt environ douze fois moindre que celui de la lune (*a*); enſuite ces arcs étoient réduits en tems, à raiſon du mouvement de la lune. Ptolémée portoit même l'attention juſqu'à calculer le mouvement horaire vrai de la lune, pour cette réduction, afin de tenir compte des petites inégalités qui pouvoient avoir lieu dans l'intervalle d'une éclipſe.

§. XVI.

A l'égard des éclipſes de ſoleil (*b*), il cherchoit par les tables l'heure avant & après midi de la conjonction vraie. Avec la longitude de la lune & ſa diſtance au méridien, il trouvoit, dans des tables dreſſées pour chaque climat, la diſtance LZ (*fig.* 31) de la lune au zenith, & l'angle LDN de l'écliptique avec le vertical. Dans la table des diverſités d'aſpects, c'eſt-à-dire des parallaxes (*c*), il avoit la parallaxe de hauteur LM, relative à la diſtance de la lune au zenith; & au moyen de l'angle de l'écliptique avec le vertical, ou de ſon complément DLS, il la réduiſoit en parallaxe de longitude AL ou BS. Il avoit ſoin de retrancher auparavant la parallaxe ſolaire de la parallaxe de hauteur. La parallaxe de longitude eſt la diſtance de la conjonction vraie à la conjonction apparente; il l'augmentoit d'une douzieme partie, pour avoir égard au mouvement du ſoleil. Cette parallaxe, ainſi augmentée & réduite en tems, lui donnoit l'inſtant de la conjonction apparente. Il prenoit de nouveau dans les tables, pour cet inſtant, la diſtance de la lune au zenith, l'angle de l'écliptique avec le vertical, & la parallaxe de hauteur; il en concluoit la parallaxe de latitude LE. Comme il avoit reconnu que la latitude de la lune près des nœuds étoit à-peu-près à la diſtance au nœud comme 1 à 12, il multiplie par 12 la parallaxe de latitude, afin d'avoir la quantité EC, dont la parallaxe fait paroître la lune plus près ou plus loin de ſon nœud; il a donc alors la diſtance apparente CN de la lune à ſon nœud, & ſi cette diſtance eſt dans les termes qu'il a fixés (*d*), il dit qu'il y aura éclipſe. Avec cette diſtance, il cherche

(*a*) Nous ignorons pourquoi Ptolémée ajoute ici un douzieme pour le mouvement du ſoleil, tandis que, c. 5 du même liv. VI, il dit que le moyen mouvement de la lune eſt treize fois plus grand que celui du ſoleil, ce qui eſt beaucoup plus exact. La proportion que Ptolémée établit ici n'eſt vraie que lorſque la lune eſt dans ſon apogée & que ſon mouvement eſt le plus lent.

(*b*) *Almag.* Lib. VI, c. 10.

(*c*) *Suprà*, p. 540.

Almag. Lib. II, cap. 12, Lib. V, c. 18.

(*d*) *Suprà*, p. 542.

Digitized by Google

dans une table dreſſée exprès, & ſemblable à celle dont nous avons parlé pour les éclipſes de lune, la quantité des doigt éclipſés, & celle de l'incidence & de la réplétion; il ajoute à ces deux dernieres quantités une douzieme partie pour le mouvement du ſoleil, & il réduit le tout en tems, à raiſon du mouvement horaire vrai & actuel de la lune.

Cependant Ptolémée n'oublie point de conſidérer que la parallaxe change continuellement pendant la durée de l'éclipſe, & il montre la maniere d'y avoir égard, en calculant l'effet de la différence de la parallaxe entre le commencement, la fin & le milieu de l'éclipſe, pour lequel le premier calcul a été fait. Cette méthode perfectionnée eſt encore ſuivie aujourd'hui, & le fond de la nouvelle eſt le même que celui de l'ancienne.

§. XVII.

Il examine enſuite la ligne qui joint les centres du ſoleil & de la lune, & le ſens ſuivant lequel elle ſe dirige relativement à l'écliptique & à l'horizon. En établiſſant la poſition de cette ligne au moment de la conjonction, il détermine l'angle que toutes les autres poſitions font avec celle-ci, & il en donne des tables. (*a*). Il y a apparence que cet angle, ou plutôt cette ligne, étoit de quelque uſage dans l'aſtrologie; car Ptolémée ſemble l'avoir en vue dans le traité *de judiciis* (*b*). On tiroit ſans doute des indications, ſuivant le point de l'horizon que regardoit la partie obſcure de la lune. Cet angle & cette ligne ne ſont d'aucun uſage aujourd'hui dans l'aſtronomie, & ne doivent pas avoir été employés dans l'ancienne aſtronomie, car Ptolémée lui-même ne ſemble pas y faire grande attention. Cependant Kepler en a fait mention, il a donné la méthode pour les obſerver & pour en tirer des réſultats.

§. XVIII.

Nous allons entrer dans quelque détail ſur les théories des planetes, dans l'hypotheſe de Ptolémée; ces détails, cette hypotheſe peuvent mériter quelque curioſité, puiſqu'ils ont été admis & commentés dans preſque tout l'univers pendant quatorze ſiecles.

Ptolémée, réfléchiſſant ſur l'ordre des planetes dans leurs diſtances, avoit été aſſez embarraſſé des deux plus petites, Vénus & Mercure; il remarquoit qu'elles n'avoient point de parallaxe, cependant il les plaça au-deſſous du

(*a*) *Almag.* Lib. VI, cap. 11, 12 & 13.

Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 315.

(*b*) Aſtron. optic. p. 360 & 407.

ſoleil. C'eſt ſans fondement que Geber (*a*) lui reproche de ſe contredire ici, en lui objectant que puiſqu'il plaçoit Vénus & Mercure au-deſſous du Soleil, ces deux planetes devoient avoir une plus grande parallaxe que le Soleil, qui, ſuivant Ptolémée, en avoit une de près de 3′; & qu'en partant des diſtances de Vénus & de Mercure périgées, établies par lui-même, la premiere devoit avoir une parallaxe de 3′, & la ſeconde une de 7′. Il eſt évident que Ptolémée ne penſoit pas que ces planetes manquaſſent abſolument de parallaxe, mais qu'elle étoit inſenſible par les obſervations dont nous avons limité la préciſion à-peu-près à 5′ (*b*); d'autant que, pour qu'il eût pu appercevoir l'effet de la parallaxe, il lui auroit fallu des obſervations qui en fuſſent affectées, & d'autres qui ne le fuſſent pas. Or Mercure, qui s'éleve très-peu ſur l'horizon, n'eſt pas dans le cas.

Le point difficile étoit d'expliquer les deux révolutions des planetes tant à l'égard du ſoleil, qu'à l'égard du zodiaque. Cette entrepriſe, ſi l'on s'en rapporte à Ptolémée (*c*), avoit même avant Hypparque, exercé la ſagacité des mathématiciens aſtronômes. Nous croyons que Soſigenes pourroit bien être un de ceux que Ptolémée avoit en vue (*d*). Ils avoient eſſayé de repréſenter les mouvemens des planetes par des hypotheſes, d'en dreſſer des tables, qu'ils décoroient du titre magnifique de tables perpétuelles : c'étoient vraiſemblablement des éphémérides ; mais les uns n'ont pu même commencer, les autres finir la tâche qu'ils s'étoient impoſée. Nous allons expoſer la maniere dont Ptolémée s'y eſt pris pour tirer des obſervations les dimenſions de tous les cercles, dans leſquels il enfermoit les mouvemens des planetes, & des modifications qu'il fut quelquefois obligé de faire à cette hypothèſe générale pour ſatisfaire à toutes les apparences.

§. XIX.

Nous commencerons, comme Ptolémée lui-même, par Mercure ; on ne peut le voir que lorſqu'il s'écarte du ſoleil, & ce ſont ces digreſſions, & ſur-tout les plus grandes qu'il eſt utile d'obſerver. Ces digreſſions, ſelon lui, étoient produites par le mouvement dans l'épicycle. Il en ſuivit conſtamment l'obſervation, & il remarqua que les plus grandes de ces digreſſions n'étoient pas toujours égales, ce qu'il attribua au mouvement dans l'excentrique. Parmi ces plus grandes digreſſions inégales, il choiſit la plus grande

(*a*) Geberi, *Comment in Almag.* Riccioli, *Almageſt.* Tome I, page 494.

(*b*) *Suprà*, p. 457.

(*c*) *Almag.* Lib. IX, c. 2.

(*d*) *Suprà*, p. 495.

Digitized by Google

& la plus petite ; il repréſente l'une (*fig.* 32) par l'angle DBG, qui eſt vu de la terre B, & l'autre par l'angle ABE ; des valeurs de ces deux angles, il déduiſit les rapports de AE à AB, & de GD à BG ; & par conſéquent puiſque AE égale GD, le rapport de AB à BG, comme 120 à 99, ou comme 69 à 57. (*a*).

Comme il falloit abſolument que Mercure fût en-deçà du ſoleil, & qu'il tournât autour de la terre, il en réſulta que Mercure ſe trouvoit deux fois périgée & deux fois apogée (*b*). Effectivement, en excluant les conjonctions avec le ſoleil, qui n'étoient pas alors viſibles, il eſt certain que dans chacune de ces digreſſions orientale & occidentale, il y a un point où Mercure eſt également près, ou également loin de la terre; pour repréſenter cette apparence, Ptolémée ſuppoſa, comme il avoit fait pour la lune, un petit cercle CNHK (*fig.* 32), ſur lequel le centre de l'excentrique étoit porté, par un mouvement contraire à celui du centre de l'épicycle. D'où il ſuit que la terre eſt moins éloignée de Mercure, lorſque le centre de l'épicycle eſt en L que lorſqu'il eſt en G ; parce que dans le premier cas, le centre de l'excentrique eſt en K, & que dans le ſecond il eſt en H : or KL & HG étant ſuppoſées toujours égales, BL eſt plus courte que BG. De l'autre côté il y a un point N, où la même choſe doit arriver, & où Mercure ſe trouve une ſeconde fois dans la plus petite diſtance de la terre. Il ſe trouve de même deux fois dans ſa plus grande diſtance.

§. XX.

Ces points s'appeloient les périgées & les apogées de l'épicycle ; il y en avoit deux autres A & G, où le centre de l'épicycle étoit le plus éloigné & le plus près de la terre, que l'on pouvoit appeler l'apogée & le périgée de l'excentrique. Ptolémée les déterminoit (*c*), en choiſiſſant deux digreſſions égales parmi les plus grandes, l'une orientale, l'autre occidentale ; le milieu entre ces deux longitudes de Mercure lui donnoit le lieu du périgée, & deux digreſſions pareilles, choiſies entre les plus petites, lui donnoient le lieu de l'apogée. On voit que ces deux points doivent être éloignés dans l'écliptique de 180° ; mais on ſent auſſi que par des obſervations ſi difficiles, & faites avec des inſtrumens, qui ne donnoient pas une grande préciſion, il devoit ſe trouver quelque différence. C'eſt cependant ce qui

(*a*) Ptolémée, *Almag.* Libro nono, cap. 8.

(*b*) *Ibid.*

(*c*) *Ibid.* c. 7.

n'arrive point ; & on ne peut s'empêcher de former le ſoupçon que Ptolémée corrigeoit ſes obſervations dans ſon cabinet, pour les faire prêter à ſes hypothèſes ; il n'a point de peine à trouver deux digreſſions parfaitement égales, il ne fait jamais de réduction, en tenant compte du mouvement de Mercure, pour les amener à cette égalité. Quels que ſoient les avantages d'un beau ciel, il eſt peu vraiſemblable que l'on ait toujours les obſervations telles qu'on les veut. En concluant de ces obſervations les longitudes de l'apogée & du périgée, il les trouvoit éloignés préciſément, & ſans aucune différence, de 180° : au moyen d'obſervations anciennes, il calcule la poſition de la ligne des abſides 400 ans avant lui, & il trouve que dans cet intervalle de tems elle avoit avancé de 4° ; c'étoit exactement la rétrogradation des points équinoxiaux ; il auroit dû trouver plus de 7°. Qui ne voit pas qu'il n'en a trouvé que quatre, parce qu'il imaginoit que cela devoit être ainſi, à cauſe du mouvement des points équinoxiaux, & qu'il n'en a pas voulu trouver davantage, parce qu'un mouvement particulier à la ligne des abſides, l'auroit mis dans l'embarras d'une nouvelle explication.

§. XXI.

On peut remarquer que dans cette théorie de Mercure, établie par Ptolémée, il y a deux excentricités BF & CF. Dans la théorie de la lune, où Ptolémée a employé à-peu-près le même artifice, il n'y en a qu'une ; le centre de l'excentrique, porté ſur le petit cercle CKHN, tourne autour du centre B de la terre & du monde. Ici il paſſe à une diſtance de la terre BH : c'eſt que dans la théorie de la lune Ptolémée n'avoit à faire qu'à l'excentricité de cette planete ; ici l'excentricité de la terre a un effet qui ſe complique avec celle de Mercure ; & c'eſt pourquoi Ptolémée fut obligé d'écarter le petit cercle CKHN du centre B. Si ce point B ſe fût trouvé dans la circonférence de ce cercle, il n'y auroit pas eu deux périgées & deux apogées ; la plus courte diſtance auroit été BG, & la plus grande AB. La diſtance de Mercure à la terre varie réellement, 1°. en raiſon de ſa diſtance au ſoleil, ſelon qu'il eſt au-delà ou en-deçà ; 2°. en raiſon de ſon excentricité ; 3°. en raiſon de l'excentricité de la terre. Auſſi voit-on que ſa diſtance dans la théorie préſente, varie en raiſon du diametre de l'épicyle, du diametre du petit cercle, & de la diſtance BH. Tout cela n'eſt pas dans les proportions qu'il faudroit ; mais la théorie de Mercure eſt très-difficile, & l'hypothèſe étoit trop éloignée de la nature.

En ſuppoſant le rayon de l'excentrique CF & FG diviſés en 60 parties,

Digitized by Google

le rayon de l'épicycle en contient 22 $\frac{1}{2}$, le rayon du petit cercle 3, & la diſtance B H 3 (*a*).

La théorie de Vénus doit avoir beaucoup de reſſemblance avec celle de Mercure. Cependant il y a une différence très-ſenſible, c'eſt celle de leurs excentricités propres. Celle de Mercure eſt fort grande, celle de Vénus eſt fort petite; auſſi Ptolémée reconnut-il qu'il pouvoit ſe paſſer du petit cercle CKHN. Il ne tient pas compte de l'excentricité de Vénus, que les obſervations ne lui firent point appercevoir, & il n'a égard qu'à l'effet de l'excentricité de la terre, mais en l'attribuant à l'orbite de Vénus. Voici comment il s'y prit pour la trouver: après avoir déterminé, comme dans la théorie de Mercure (*fig.* 33), les points H & K, apogée & périgée, il choiſit (*b*) deux obſervations des plus grandes digreſſions, l'une orientale, l'autre occidentale, faites lorſque le centre de l'épicycle où le ſoleil, qui a le même mouvement, étoit à 90° de l'apogée. Ces deux digreſſions E D*n*, F D*n* étoient inégales, & leur différence *m* D*n*, ou B D C, étoit double de l'effet de l'excentricité. De la valeur de cette différence, ou de cet angle *m* D*n* donné par obſervation, il concluoit le rapport de B C à B D; il partageoit cette excentricité B C en deux parties égales en A, où il plaçoit le centre de l'excentrique, & en C le centre d'un cercle qu'il appeloit l'équant, ou le cercle dans lequel les mouvemens étoient égaux en tems égaux.

Le rayon de l'excentrique A H étant de 60 parties, B C étoit de 2 $\frac{1}{2}$, A B par conſéquent de 1 $\frac{1}{4}$, & le rayon de l'épicyle de 43 $\frac{1}{4}$.

§. XXII.

On demandera pourquoi Ptolémée a employé dans cette théorie, ainſi que dans toutes les autres, ce cercle nommé équant, qui étoit un cercle purement fictif, & même inutile, puiſqu'il n'avoit qu'à placer le centre de l'excentrique au lieu où il met le centre de l'équant? Son hypothèſe auroit été plus phyſique; car enfin ſon excentrique eſt phyſique: la planete portée dans un épicycle, pouvoit le paroître auſſi. Dans un tems où on ne connoiſſoit point un mécaniſme plus ſimple & plus digne de la nature, on pouvoit croire que les mouvemens des planetes s'opéroient ainſi. Mais Ptolémée n'ignoroit pas que cet équant n'exiſtoit point. On peut croire qu'il s'y eſt déterminé par deux raiſons (*c*), 1°. pour qu'il y eût un point d'où les

(*a*) *Almag.* Lib. IX. Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 565.

(*b*) *Almag.* Lib. IX, c. 3.

(*c*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 523.

mouvemens circulaires, c'eſt-à-dire, les angles décrits fuſſent égaux en tems égaux ; les anciens, nous l'avons déjà remarqué bien des fois, auroient eu recours aux ſuppoſitions les plus forcées, plutôt que de ne pas conſerver quelque part cette uniformité : 2°. parce qu'il vouloit que le centre de l'épicycle fût plus proche de la terre dans l'apogée, & plus loin dans le périgée que l'excentricité entiere ne l'eût permis.

§. XXIII.

Ptolémée fit pour les trois planetes ſupérieures, Saturne, Jupiter & Mars, les mêmes ſuppoſitions que pour Vénus ; c'eſt-à-dire, qu'il établit un épicycle dans lequel la planete faiſoit ſa révolution à l'égard du ſoleil, le centre de cet épicycle roulant ſur la circonférence d'un cercle excentrique à la terre, dont le centre étoit également diſtant du centre de la terre & du centre de l'équant, autour duquel les arcs décrits en tems égaux étoient égaux.

Nous avons dit que Ptolémée employa les oppoſitions des planetes au ſoleil ; il choiſit trois obſervations, comme il avoit fait pour la lune (*a*) ; la méthode ſeroit trop longue à rapporter. Il faut remarquer ſeulement que les oppoſitions des planetes, rapportées dans Ptolémée, ſont déterminées relativement au lieu moyen du ſoleil. Cet aſtronôme, faiſant mouvoir le ſoleil ſur un cercle excentrique, décrit par un mouvement égal autour de ſon centre, regardant, pour ainſi-dire, ce centre comme celui de l'univers, avoit cru qu'il étoit néceſſaire d'y rapporter les mouvemens de tous les corps céleſtes, & en conſéquence il avoit déterminé le vrai lieu des planetes, par rapport au mouvement moyen des planetes. Tycho ſuivit en cela Ptolémée. Kepler fut le premier qui s'en écarta, & qui ſentit que les oppoſitions des planetes avec le lieu moyen du ſoleil nous donnent de fauſſes poſitions, capables de jeter dans l'erreur (*b*).

Ptolémée conclut des obſervations les dimenſions ſuivantes pour les trois planetes, le rayon de l'excentrique étant ſuppoſé de 60 parties.

	Rayon de l'épicycle.	Distance *du centre de l'équant au centre de la terre.*	Distance *du centre de l'excent. au centre de la terr.*
♄	6P 30	6P 50	3P 25
♃	11 30	5 30	2 45
♂	39 30	12 0	6 0 (*c*)

(*a*) *Suprà*, p. 534.
(*b*) Caſſini, *Elémens d'aſtron.* p. 352.
(*c*) Ptolémée, *Almageſt.* Libris X & XI.

Nous

Nous ne dirons rien des ſtations & des rétrogradations, dont Ptolémée calcule la durée dans ſon hypothèſe. Nous ne nous ſommes point propoſé de donner un extrait entier du livre de Ptolémée, mais de faire connoître l'eſprit de ſes méthodes & le ſuccès de ſes explications; nous croyons en avoir dit aſſez à ce ſujet.

Voici ces inclinaiſons que Ptolémée détermina pour chacune des planetes.

	Inclinaiſon de l'excentrique.	*Inclinaiſon de l'épicycle.*
♄	2° . . . . 26′	4° . . . . 30′
♃	1° . . . . 24′	2° . . . . 26′
♂	1° . . . . 0′	2° . . . . 15′
♀	0° . . . . 10′	2° . . . . 30′
☿	0° . . . . 45′	6° . . . . 15′ (*a*).

§. XXIV.

Ptolémée confirma le mouvement progreſſif des étoiles, & la rétrogradation des points équinoxiaux qu'Hypparque avoit découverts; il reconnut que depuis Hypparque elles s'étoient avancées proportionnellement à 1° en 100 ans, que les latitudes étoient reſtées conſtamment les mêmes, tandis que toutes les déclinaiſons étoient très-ſenſiblement changées. C'étoit tout ce qu'Hypparque avoit imaginé, & ce que ſa circonſpection l'avoit empêché d'affirmer.

Ptolémée faiſoit uſage des conjonctions de la lune avec quelques étoiles, ou de leurs occultations, pour en déduire le lieu de ces étoiles par le moyen du lieu de la lune, calculé ſur ſes tables. Il eſt évident 1°. que ces tables n'ayant que deux équations, qui encore n'avoient quelque exactitude que dans les ſizigies & dans les quadratures, la longitude calculée de la lune devoit être fort différente de la véritable; 2°. les diametres n'étoient pas fort exactement connus; ils étoient trop grands, mais c'étoit la moindre ſource d'erreur; 3°. la parallaxe, déterminée beaucoup trop grande par Ptolémée, donnoit toujours un faux lieu apparent. Cependant avec toutes ces ſources d'erreur, les obſervations qu'il a calculées donnent des réſultats dont l'accord étonne; c'eſt ce qu'il eſt bon de mettre ici ſous les yeux.

Selon une obſervation de Tymocharis, faite l'an 455 de Nabonaſſar, il trouve la longitude de la claire des Pléïades à 29° 30′ du Bélier, & ſa lati-

(*a*) *Almag.* Lib. XIII, c. 3.

tude boréale de 3° 40′ Par une obſervation d'Agrippa, faite en Bithynie l'an 840 de Nabonaſſar, il trouve cette longitude à 3° 15′ du Taureau, la latitude de 3° 40′; l'étoile avoit donc avancé de 3° 45′ en 375 ans; ce qui fait juſte un degré en 100 ans, ſans avoir changé de latitude (*a*)

Par une obſervation de Tymocharis de l'an 454 de Nabonaſſar, Ptolémée trouve la longitude de l'épi de la Vierge à 22° 20′ de la Vierge, la latitude auſtrale de 2°. Par une ſeconde obſervation de l'an 466, cette longitude étoit à 22° 30′, & la latitude de 2°. Enfin l'an 845, par une obſervation de Ménélaüs à Rome, on trouve la même longitude à 25° 15′, & toujours préciſément 2° de latitude. C'eſt un progrès de 3° 55′ en 391 ans, ou de 3° 45′ en 379 ans; ce qui fait encore, à très-peu près, 1° en 100 ans.

Selon une obſervation de l'étoile la plus boréale au front du Scorpion, faite par Tymocharis l'an 464 de Nabonaſſar, il trouva la longitude de l'étoile à 12° du Scorpion, avec une latitude boréale de 1° 20′. Mais l'an 845, il trouva, par une obſervation de Ménélaüs faite à Rome, la longitude de la même étoile à 15° 55′ du Scorpion, & ſa latitude de 1° 20′, ce qui fait encore 3° 55′ en 391 ans, ou 1° en 100 ans.

Comme on ne peut douter que ces déterminations ne ſoient aſſujetties à des erreurs conſidérables, tant à cauſe de l'erreur de l'obſervation même qu'à cauſe de l'incertitude du lieu calculé de la lune, il eſt étrange qu'elles s'accordent avec une telle préciſion; & on ne peut s'empêcher de croire que Ptolémée a fait prêter le calcul de ſes réductions, pour mettre plus d'accord dans ſes réſultats, & donner plus de confiance aux conſéquences qu'il en tire ſur la nature & la quantité du mouvement des fixes. Nous avons été bien aiſe de donner cet exemple d'un accord qui nous a déjà ſurpris (*b*); Ptolémée employoit certainement quelque tour de main pour parvenir à cette uniformité de réſultats. Nous ne croyons pas cependant que les obſervations ni les calculs ſoient faux : ſes contemporains auroient pu le convaincre de menſonge, quant aux obſervations qu'il citoit; nous-mêmes, nous pourrions le faire quant aux calculs, puiſque nous avons les tables d'où ils ſont tirés. Nous imaginerions plus volontiers qu'il a établi ſon réſultat, comme nous le faiſons aujourd'hui, par un milieu pris entre un grand nombre de déterminations; & que pour cacher le peu d'accord de ces déterminations, &

(*a*) *Almag.* Lib. VII, c. 3.

(*b*) *Suprà*, p. 549.

Digitized by Google

leurs écarts, il n'a donné que celles qui ſe trouvoient conformes au réſultat moyen de toutes les autres. Il nous ſemble que cette conjecture, qui eſt très-naturelle, peut juſtifier Ptolémée juſqu'à un certain point, rendre la confiance aux obſervations qu'il rapporte, & expliquer un accord, qui autrement les rendoit ſuſpectes.

§. XXV.

Le catalogue des étoiles, contenu au VIIe livre de l'Almageſte, a 1028 étoiles, quoiqu'on diſe communément qu'il n'en a que 1022. C'eſt le catalogue d'Hypparque, réduit par Ptolémée à ſon tems, en augmentant leurs longitudes de 2° 40′ (*a*). Le nombre des étoiles viſibles à la vue ſimple, doit varier beaucoup, ſuivant les vues, & même en raiſon des précautions que l'on prend pour n'en point laiſſer échapper. Nous avons dit que, ſuivant Pline, on en comptoit 1600 dans les 72 conſtellations (*b*). Si l'on en croyoit les rabbins, ils en auroient trouvé 12000 (*c*). Les Chinois, ſans téleſcopes, en ont compté juſqu'à 2500. Mœſtlin, cité par Kepler, a connu un religieux, qui diſtinguoit 40 étoiles dans le bouclier d'Orion, tandis que d'autres en voyent à peine 11 ou 12. Mœſtlin en voyoit diſtinctement 14 dans les pléïades, où l'on n'en voit communément que 6 ou 7 (*d*). Voilà ſans doute pourquoi les uns ont dit que cette conſtellation étoit compoſée de 7 étoiles, les autres de 6, comme Ovide (*e*) :

Quæ ſeptem dici, ſex tamen eſſe ſolent.

Cette variation vient de la différence des vues.

Il n'étoit pas aiſé de faire le dénombrement des étoiles, & d'être sûr de n'en point laiſſer échapper. Nous imaginons qu'Hypparque & Ptolémée avoient quelque inſtrument pour cela. Le P. Mabillon, dans ſon *voyage d'Allemagne* (*f*), dit qu'il a trouvé dans un ancien manuſcrit une figure, où Ptolémée étoit repréſenté regardant les aſtres à travers un long tube. Ce manuſcrit étoit du treizieme ſiecle, écrit de la main d'un moine nommé Conrad, quatre ſiecles avant l'invention des téleſcopes. On ſoupçonna qu'il les avoit connus (*g*); mais une ſi belle invention ne ſeroit pas reſtée

(*a*) *Almag.* Lib. VII, c. 5.
(*b*) *Supra*, p. 482.
(*c*) Kepler, *in diſſertatione, cum nuncio ſidereo*, p. 23.
(*d*) Kepler, *ibid.*
(*e*) Faſtes, *Lib. IV*, v. 170
(*f*) Pag. 46.
(*g*) On a cru que Porta avoit parlé (*Mag. nat.* Lib. 17, c. 11) du tube de Ptolémée. Il eſt plus vraiſemblable qu'il a eu en vue une eſpece de lunette ou de miroir placé ſur le phare d'Alexandrie par un Ptolémée, Roi

ſi long-tems inconnue & ſtérile. Il y a lieu de croire que le moine avoit copié cette figure dans quelque manuſcrit plus ancien. On trouve de même à la Chine l'idée d'un long tube, deſtiné à l'obſervation des aſtres (*a*). Nous penſons que l'un & l'autre ont ſervi à écarter les rayons latéraux, afin de voir un objet plus diſtinctement, & que Ptolémée & Hypparque employerent cet inſtrument à compter les étoiles, & à les diſtinguer les unes des autres. C'étoit le moyen d'appercevoir les petites étoiles de la ſixieme grandeur. On ſait par expérience que ces tubes, fuſſent-ils même de papier, facilitent la viſion (*b*). On trouve encore l'uſage de ce tube dans le dixieme ſiecle. Gerbert, qui depuis fut Pape, s'étant retiré vers l'Empereur Othon III, ſon diſciple, vint à Magdebourg, où il fit une horloge, après avoir obſervé l'étoile polaire par le moyen d'un tube (*c*). Ce tube eſt très-remarquable. On a cru fauſſement qu'il y avoit des verres. (*d*). Depuis que nous avons eu cette idée de l'uſage des tubes, nous avons trouvé un paſſage de Geminus (*e*), qui paroît le confirmer : Geminus dit, en parlant du mouvement journalier des étoiles dans des cercles : *Quòd verò circularem* (*mundus*) *faciat motum, ex eo manifeſtum eſt, quòd omnes ſtellæ ex eodem loco oriantur, & in eundem locum occidant. Præterea etiam per dioptra omnes ſtellæ ſpectatæ videntur circularem motum in totâ circumductione dioptrorum.* Le dioptra inventé par Hypparque(*f*) étoit un angle formé par deux regles, & deſtiné à embraſſer le diametre des aſtres pour le meſurer ; ce n'eſt pas cet inſtrument que Geminus avoit en vue. On tire de ce paſſage deux concluſions importantes, l'une que les anciens ſe ſervoient de longs tubes pour regarder & compter les étoiles ; *per dioptra omnes ſtellæ ſpectatæ :* l'autre que ces tubes étoient attachés ſans doute ſur des armilles équatoriales, pour ſuivre le mouvement journalier des étoiles, *in totâ circumductione dioptrorum :* le nom de ce long tuyau étoit dioptra ; ce qui indique bien ſon objet, puiſque ce mot en grec ſignifie *voir à travers.* Ce tuyau ſervoit peut-être auſſi à l'obſervation des éclipſes de lune.

§. XXVI.

Ces 1028 étoiles ſont partagées, en 16 de la premiere grandeur, 46 de la

---

d'Egypte, au moyen duquel on voyoit les vaiſſeaux en mer à 60, ou même à 600 milles ; mais tout cela eſt obſcur, & n'a nulle autorité. (Hiſt. Acad. Inſcr. Tom. I, p. 111.

(*a*) Hiſt. Aſtron. anc. p. 350.

(*b*) Tranſac. phil. ann. 1668, n°s. 37 & 39.

(*c*) Hiſt. lit. de la France, T. VI, à la fin.

(*d*) Mém. Acad. Inſcrip. T. XX, p. 450.

(*e*) Geminus, c. X *Uranologion*, p. 42.

(*f*) *Suprà*, p. 479.

Digitized by Google

ſeconde, 108 de la troiſieme, 474 de la quatrieme, 217 de la cinquieme, 50 de la ſixieme, 9 obſcures, 5 nébuleuſes, ſans compter la chevelure de Bérénice, qui contenoit une étoile claire & deux obſcures. Nous ne ſavons point ce que Ptolémée entendoit par ces étoiles obſcures; mais il eſt aſſez ſingulier que les anciens ayent pu diſtinguer ces 5 nébuleuſes à la vue ſimple. Il faut remarquer qu'entre les nébuleuſes il y en a de trois eſpeces; celles qui ont une apparence blanchâtre & lumineuſe, ſemblable à la voie lactée; celles qui ſont formées d'un amas d'étoiles; enfin celles qui ſont mixtes & tiennent à l'une & à l'autre de ces eſpeces. Parmi les nébuleuſes du catalogue de Ptolémée, il y en a deux qui ſont des deux dernieres eſpeces. La nébuleuſe de l'Ecreviſſe, depuis la découverte des lunettes, a été reconnue pour un amas d'étoiles. La nébuleuſe d'Orion eſt un eſpace blanchâtre aſſez conſidérable, dans lequel on diſtingue 7 petites étoiles (*a*). Il eſt aſſez ſimple que ces deux nébuleuſes ayent été apperçues; la lumiere des petites étoiles réunies les fait appercevoir; mais les trois autres ſont étonnantes. La nébuleuſe de Perſée eſt marquée comme telle dans les catalogues d'Ulug-Beg, de Tycho & du Prince de Heſſe; mais on la retrouve, comme une ſimple étoile de la ſixieme ou ſeptieme grandeur, dans les catalogues d'Hevelius & de Flamſteed: diminueroit-elle, auroit-elle perdu ſa nébuloſité depuis Hypparque & Ptolémée, ou bien n'eſt-ce ſimplement qu'une erreur de leur vue? La nébuleuſe marquée entre les informes du Scorpion, ne ſe trouve dans aucun autre catalogue, excepté dans celui d'Ulug-Beg. Dans le catalogue britannique, on trouve deux étoiles, qui ſont à la pointe de la queue du Scorpion, marquées *v*, l'une de la troiſieme, l'autre de la quatrieme grandeur. On aura pris les deux étoiles réunies pour une nébuleuſe, ou bien il faut que la nébuleuſe ait diſparu; mais la plus étonnante c'eſt la nébuleuſe que Ptolémée marque comme double dans l'œil du Sagittaire, & qui l'eſt en effet dans le catalogue britannique. Ces nébuleuſes y ſont marquées de la cinquieme & ſixieme grandeurs. Quelle étoit donc la tranſparence de l'air dans ces climats favorables à l'aſtronomie, tranſparence qui laiſſoit appercevoir à l'œil nud une nébuleuſe de la ſixieme grandeur? Peut-être auſſi ces nébuleuſes étoient-elles alors plus grandes & plus viſibles. M. de Mairan a ſoupçonné que ces changemens étoient poſſibles (*b*).

(*a*) La Lande, *Aſtron.* art. 837.
(*b*) Aurore boréale, p. 262. Mémoires de l'Académie des Sciences, 1759, p. 465

§. XXVII.

Dans le nombre de ces 1028 étoiles, il y en a environ 106, qui ne ſont point compriſes dans les conſtellations, & qui ſont appelées informes. Ce ſont de ces étoiles informes que les modernes ont compoſé les conſtellations qu'ils ont ajoutées aux conſtellations de Ptolémée. Une preuve des grands changemens que ces conſtellations avoient éprouvés au tems de cet aſtronôme, c'eſt que parmi les informes de ſon catalogue, on trouve des étoiles de la troiſieme & de la ſeconde grandeur. Arcturus même, qui eſt de la premiere, n'eſt point compriſe dans les étoiles du Bouvier, elle eſt au nombre des informes qui ſont auprès; rien n'eſt moins naturel que cela. Les étoiles de la premiere grandeur, plus remarquables que toutes les autres, ont été l'origine des conſtellations. C'eſt autour d'elles qu'on a claſſé les étoiles (*a*); mais le mouvement des étoiles en longitude ayant changé leur poſition à l'égard des colures, on a deſſiné, comme on a pu, les conſtellations, d'après les anciennes deſcriptions; & l'envie de faire cadrer ces anciennes deſcriptions avec les nouvelles apparences, a fait changer les figures, & placer hors de ces figures une très-belle étoile, qui primitivement peut-être en occupoit le centre.

§. XXVIII.

Quant à Ptolémée, il ne fit pas de grands changemens aux 49 conſtellations d'Hypparque; il les réduiſit à 48. Dans l'hémiſphere boréal il ne compta point la chevelure de Bérénice, & il partagea la conſtellation du Cheval pour en faire deux, le grand & le petit Cheval. Ainſi il compta, comme Hypparque, 21 conſtellations boréales; il ne changea rien à celles du zodiaque. Dans l'hémiſphere auſtral, il ſupprima celle qu'Hypparque avoit appelée le Fleuve qui ſort du Verſeau; il la réunit à la conſtellation du Verſeau, & dans cette partie du ciel il n'en compte que 15, au lieu qu'Hypparque en avoit compté 16.

On dit que la chevelure de Bérénice n'eſt point dans Ptolémée. Il eſt vrai qu'elle n'eſt point au nombre des conſtellations, entre leſquelles il diviſe le ciel; cependant elle eſt antérieure à cet aſtronôme (*b*). Ptolémée même en fait très-certainement mention. Il y a parmi les informes, qui ſont autour du Lion, trois étoiles, dont une lumineuſe & qu'il appela

(*a*) Aſtron. anc. p. 474.

(*b*) *Suprà*, p. 43 & 462.

Digitized by Google

πλόκαμος en grec, & *Cincinnus* en latin; il eſt clair que c'eſt de la chevelure de Bérénice qu'il a voulu parler. Il n'a point nommé la Princeſſe; peut-être a-t-il cru que la chevelure de Bérénice la déſignoit aſſez : mais il n'en a pas fait une conſtellation ſéparée, ſans égard pour la flatterie, qui avoit conſacré dans le ciel le ſacrifice que la Reine avoit fait de ſes cheveux.

§. XXIX.

Ptolémée, à l'imitation d'Hypparque (*a*), avoit conſtruit un globe céleſte (*b*), où il avoit placé les étoiles & les conſtellations. Le fond étoit peint d'une couleur obſcure, ſemblable à celle du ciel de la nuit; les étoiles y étoient marquées par des couleurs relatives à leurs grandeurs, & les conſtellations par des nuances peu différentes du fond. On ne nous donne point les dimenſions de ce globe; mais il y a apparence qu'il devoit être grand, ſans quoi ce n'auroit été qu'une confuſion, & les étoiles, ainſi claſſées par des couleurs, n'auroient pu être aiſément diſtinguées. Il n'y a rien de remarquable, ſi ce n'eſt qu'il avoit établi le premier degré de la diviſion de l'écliptique au point où répond la longitude de Syrius, parce que la rétrogradation des points équinoxiaux ne permettoit plus d'y rapporter le lieu des étoiles.

De tous les cercles de la ſphere, il n'y avoit tracé ſans doute que l'écliptique; car il dit qu'il n'avoit pas trouvé avantageux d'y marquer les points des équinoxes & des ſolſtices, puiſque les relations des étoiles à ces points changeoient continuellement; les colures n'y étoient donc point tracés. Il vouloit rendre l'uſage de ſon globe éternel, il vouloit que les apparences en fuſſent immuables, comme celles du ciel étoilé. Mais on peut conjecturer de là qu'Hypparque & lui n'ont point regardé ce changement de la longitude des étoiles comme l'effet d'un mouvement qui leur étoit propre, mais comme l'effet de la rétrogradation des points équinoxiaux, quelle qu'en fût la cauſe inconnue; ce qui eſt vrai. Nous avons déjà dit quelque choſe (*c*) que ceci peut confirmer.

Cependant Ptolémée, dans ſon catalogue, compte les longitudes de la ſection équinoxiale du printems, ou du premier degré d'Ariès, en avertiſſant que pour les tems futurs, il faudra augmenter les longitudes à raiſon de 1° en 100 ans (*d*); d'où il ſemble, en quelque façon, fixer au 1° d'Ariès

(*a*) *Suprà*, p. 106.
(*b*) *Almag.* Lib. VIII, c. 3.
(*c*) *Suprà*, p. 109.
(*d*) *Almag.* Lib. VII, c. 5.

le point d'où l'on doit compter les longitudes. Il eſt donc l'auteur de cet uſage conſtamment ſuivi depuis lui par les aſtronômes.

§. XXX.

Il n'eſt pas douteux que Ptolémée n'ait connu quelques effets de la réfraction ; il n'eſt pas même le premier : cette connoiſſance étoit plus ancienne au moins de deux ſiecles. Nous avons fait voir que Poſſidonius & Cléomede en ont parlé (*a*). Kepler (*b*) penſe que les anciens ont connu la réfraction ſur pluſieurs paſſages, & entr'autres, ſur un paſſage de Martianus Capella ; le voici. *Sol enim in nullam* (*zodiaci*) *excedens partem, in medio libramento fertur, abſque ipſo libræ confinio. Nam ibi ſe aut in auſtrum aquilonemve deflectit ad dimidium ferè momentum* (*c*). Si *momentum* ſignifie ici degré, comme cela pourroit être, on ne peut mieux exprimer l'effet & la quantité de la réfraction ; à l'exception ſeulement qu'on ne conçoit pas trop comment le ſoleil étoit porté vers le midi. L'effet de la réfraction dans notre hémiſphere le porte toujours vers le nord. Au reſte, comme Martianus Capella eſt fort poſtérieur à Ptolémée, ce paſſage n'ôte rien à ce que nous attribuons à cet aſtronôme.

Ptolémée avoit compoſé un traité d'optique où cette doctrine étoit développée. C'eſt un paſſage de Roger Bacon, cité par M. de Montucla, qui le fait ſoupçonner. » Bacon (*d*), après avoir remarqué qu'on ſe trompoit » ſur le lieu des aſtres vers l'horizon, après avoir même tenté de le prouver » par l'obſervation, ajoute ces mots ; *ſic autem Ptolemæus in Lib. V de* » *opticis, & Alhazen in VII.* Celui-ci enſeigne effectivement, dans l'en» droit cité, la même doctrine ; il explique de quelle maniere on peut » s'en aſſurer par l'obſervation ; & il donne pour cauſe de cette réfraction » la différence de tranſparence entre l'air qui nous environne immédia» tement, & l'éther qui eſt au-delà (*e*) ». Il eſt certain que Ptolémée parle en pluſieurs endroits de l'Almageſte de la différence produite dans les obſervations, par les changemens de l'atmoſphere (*f*) ; mais il y a apparence qu'il n'avoit en vue que les vapeurs qui s'élevent dans l'air, & qui, en lui ôtant de ſa tranſparence, laiſſoient voir plus difficilement les planetes & les étoiles le matin à l'horizon, au tems de leur apparition. Le paſſage de Bacon prouve que Ptolémée a connu la réfraction, qu'il en avoit peut-

(*a*) *Suprà*, p. 120 & 125.
(*b*) Kepler, *Paralip. ad Vitel.* p. 150.
(*c*) Mart. Capella, *Lib. VIII.*
(*d*) *Opus majus*, édit. 1733, p. 79 & 399.
(*e*) Hiſtoire des mathém. Tom. I, p. 308.
(*f*) *Almag.* Lib. VIII, c. 6.

être

être détaillé les effets : mais nous ne penſons pas que la méthode de les déterminer par obſervation ſoit de lui, il n'auroit pas manqué de l'expoſer dans ſon Almageſte ; & il avoit trop de génie pour n'avoir pas vu tout de ſuite qu'il falloit corriger les diſtances au zenith obſervées, de l'effet de la réfraction, comme il les avoit corrigées de l'effet de la parallaxe.

§. XXXI.

Ptolémée eſt, ſelon l'opinion commune, le premier qui ait fait des tables du mouvement des planetes, par leſquelles on peut trouver leurs poſitions paſſées, préſentes & futures. En exceptant les tables des Indiens, que nous croyons beaucoup plus anciennes, il eſt certain que celles du ſoleil, de la lune, & des cinq planetes, ainſi que les autres tables ſubſidiaires de l'Almageſte ſont les premieres & les ſeules qui nous ſoient reſtées. M. Veidler loue Ptolémée d'avoir oſé entreprendre ce grand ouvrage. C'eſt préciſément parce que l'ouvrage eſt trop grand, que nous ne pouvons le lui attribuer en entier. Les premieres entrepriſes ne ſont pas ſi vaſtes ; on ne défriche une étendue de terre conſidérable que par des portions ſucceſſives. Nous croyons que les tables du ſoleil & de la lune, comme nous l'avons déjà dit (*a*), ſont d'Hypparque ; Ptolémée completta la théorie des planetes : mais il faut faire attention que s'il eſt le premier qui ait réuſſi dans l'entrepriſe de repréſenter leurs mouvemens par des hypothèſes, il n'eſt pas le premier qui l'ait tenté, ni le premier qui ait conſtruit des tables ; il le dit lui-même (*b*) : mais ces tables, ni aucunes notions de leur conſtruction ne nous ſont parvenues.

§. XXXII.

Suidas (*c*) nous apprend que Ptolémée avoit laiſſé deux livres intitulés *des apparences & des ſignifications*, c'eſt-à-dire, les levers & les couchers des étoiles, & l'état de l'atmoſphere qui doit les accompagner : Uſſerius (*d*) dit même en avoir vu quatre qu'on avoit décorés du nom de Ptolémée. L'un de ces deux livres eſt celui que le P. Petau a traduit & inſéré dans ſon Uranologion (*e*). On a douté s'il étoit réellement de Ptolémée ; mais le P. Petau ſe décide, &, ce ſemble avec raiſon, pour l'affirmative (*f*). Le ſecond

(*a*) *Suprà*, p. 473.
(*b*) *Almag.* Lib. IX, c. 2.
(*c*) Au mot Ptolémée.
(*d*) *In diſſert. de anno ſolari Maced.* &c. Weidler, p. 181.
(*e*) P. 71.
(*f*) *Varia diſſertationes ad Uranologion.* p. 415.

n'exiſte point, & eſt celui qui a été traduit en latin par Leonicus, & que l'on trouve auſſi dans l'Uranologion. (*a*).

Dans le premier les levers & les couchers des étoiles ſont marqués relativement aux jours de l'année égyptienne fixe, commençant en automne, & pour différens climats. Ces climats y ſont déſignés par le nombre des heures du plus long jour. Le mot *hora*, qui eſt répété preſque à chaque ligne, a paru au P. Petau une énigme qu'il laiſſe à deviner à ſes lecteurs (*b*); elle n'étoit cependant pas difficile. On voit dans une ſcholie qui eſt à la fin, que Ptoléméе a eu intention de marquer le parallèle, où les obſervations ont été faites; il ne pouvoit mieux le déſigner que par l'heure du plus long jour, comme il avoit déjà fait dans la table des climats de l'Almageſte (*c*). Ceci, ſuivant la remarque de M. Freret, eſt un exemple de ces diſtractions, qui empêchent les yeux les plus clairvoyans de voir les choſes les plus faciles.

Les plus nombreuſes de ces obſervations ont été faites ſous le climat de 13 heures, qui eſt celui de Meroé; de $13^h \frac{1}{2}$, celui de Syene; de 14^h, celui d'Alexandrie, de $14^h \frac{1}{2}$, celui de Rhodes; enfin de 15^h, climat de la Grece & de l'Helleſpont. Il y en a quelques-unes qui appartiennent au climat de $15^h \frac{1}{2}$ & 16 heures. Ce dernier eſt celui de l'embouchure du Boriſthene, ou celui de l'Aſie ſeptentrionale, où nous ſoupçonnons que l'aſtronomie a été très-anciennement cultivée (*d*).

§. XXXIII.

Il faut remarquer que Ptolémée, dans la table des climats de ſon Almageſte, les déſigne auſſi par leur laritude, ce qu'il n'a point fait ici; ſans doute parce que les aſtronômes, dont il rapporte les obſervations, n'avoient indiqué les climats que par le nombre des heures. Il paroît même que ces aſtronômes y ſont cités, plutôt comme auteurs & garans des pronoſtics attachés aux apparences des étoiles, que comme obſervateurs de ces apparences. Ces aſtronômes ſont en grand nombre; Doſithée qui obſerva à Colones; Philippe dans le Péloponeſe & dans la Locride; Calippe vers l'Helleſpont; Méton à Athenes, dans les Cyclades, la Macédoine & la Thrace; Conon & Métrodore en Italie; Hypparque en Bithynie; Metrodore dans la Macédoine & la Thrace: d'où il réſulte, ſelon nous, que ces

(*a*) P. 92.
(*b*) *Varia differt.* p. 417.
(*c*) Freret, défenſe de la chronol. p. 484.
(*d*) Aſtron. anc. Liv. IV.

Digitized by Google

différens auteurs avoient compoſé chacun des calendriers pour les lieux où ils ont obſervé ; ils y annonçoient les vents, les pluies, le froid & les autres variations, qui devoient accompagner le lever & le coucher de certaines étoiles, ſuivant les remarques qu'ils avoient eu occaſion de faire. Ptolémée a calculé enſuite pour chaque jour de l'année, & d'après les poſitions de ſon catalogue des fixes, les levers & les couchers des 30 plus belles étoiles du ciel pour les cinq climats depuis 13 juſqu'à 16 heures, ou depuis Meroé juſqu'à l'embouchure du Boriſthene ; il a recueilli de ces aſtronômes les prédictions jointes aux phénomènes ; c'eſt pour cela ſeul qu'il les a cités : en voici un exemple ; après avoir dit que pour le climat de 13^h, l'épi de la Vierge ſe leve le 7 Octobre, il ajoute pour le lendemain *ſpica oriens Democrito tempeſtatem excitat.* Cela ne veut-il pas dire ſimplement, que, ſelon Démocrite, il arrive un ouragan le lendemain du lever de l'épi de la Vierge.

Remarquons qu'aucun des aſtronômes dont nous venons de parler, n'a obſervé dans un climat plus boréal que l'Helleſpont, que les prédictions, qui peuvent accompagner les apparences des étoiles pour les climats de $15^h\frac{1}{2}$ & 16^h, ſont ſans noms d'auteur, & l'on conviendra que ce n'eſt pas ſans raiſon, ſi nous avons attribué ces obſervations à une aſtronomie plus ancienne que les Grecs, & à celle, qui peut-être ſortie de la Tartarie ſeptentrionale & des environs de Selinginskoi, a répandu les élémens de cette ſcience dans l'Aſie (*a*).

§. XXXIV.

Le ſecond calendrier de Ptolémée, celui qui a été traduit par Leonicus, paroît avoir été formé d'une maniere toute différente, il eſt diſpoſé ſuivant l'ordre de l'année & des mois romains, commençant en Janvier. C'eſt une compilation des anciens calendriers ; car on y remarque les mêmes équinoxes & les mêmes ſolſtices à des jours différens. Les couchers & les levers des mêmes étoiles y ſont répétés auſſi pluſieurs fois, mais ſans indiquer les climats. On y trouve pluſieurs levers, qui ne peuvent être regardés que comme des fragmens de très-anciens calendriers, faits du tems de Chiron, & même bien avant lui, dans l'Egypte, dans l'Orient, comme nous l'avons déjà dit (*b*), & apportés dans la Grece par les premieres

(*a*) Aſtron. anc. p. 100.

(*b*) *Ibid.* p. 11 & 454.

colonies qui vinrent s'y établir avec Inacus, Cecrops, Danaüs & Cadmus (*a*).

Si ce calendrier eſt en effet de Ptolémée, on ne voit pas trop par quelle raiſon il a fait cette compilation. Les anciens, tels que Chiron, Eudoxe, Méton, &c. ignorant le mouvement des fixes, pouvoient regarder les différences entre les levers obſervés par différens aſtronômes, comme des erreurs d'obſervation, & les rapporter tous, dans la crainte de mal choiſir. Mais Ptolémée connoiſſoit la différence des ſiecles & des climats ſur le tems du lever & du coucher des étoiles; il en avertit lui-même (*b*): pourquoi donc n'a-t-il pas diſtingué ni les uns ni les autres?

§. XXXV.

On attribue encore à Ptolémée un ouvrage intitulé en grec τετραβιβλος, ou en latin *quadripartitus*. Ces quatre livres ne ſont que des regles d'aſtrologie, ou l'art de prédire l'avenir au moyen de différens aſpects, tant des planetes que des étoiles, qui changent de vertus & d'influences en changeant de configurations; on y trouve la deſtinée des particuliers comme celle des empires. On doute que cet ouvrage ſoit de Ptolémée; Gauric n'oſe affirmer qu'il en ſoit l'auteur (*c*). Gaſſendi & le P. de Challes (*d*) le regardent comme indigne de ce grand homme. Nous croyons qu'il eſt difficile de décider la choſe: il eſt vrai que Ptolémée n'a point infecté ſon Almageſte des erreurs de l'aſtrologie; il ne dit pas un mot qui puiſſe y être rapporté; mais il ſemble que vivant dans un pays où elle régnoit, où elle étoit aſſociée à l'aſtronomie, il eſt difficile qu'il s'en ſoit préſervé. Ce τετραβιβλος, ainſi que l'Almageſte, eſt adreſſé au même perſonnage, nommé Syre, ou Syrus, ce qui dénote qu'ils partent tous deux de la même main. Il a peut-être ſeulement ſéparé les deux ſciences, comme il avoit fait de la géographie qu'il a traitée à part, & dont il ne parle pas plus dans l'Almageſte que de l'aſtrologie. On ne doute cependant point que la géographie ne ſoit de lui.

Les autres ouvrages de Ptolémée ſont 1°. un recueil de centons ou aphoriſmes aſtrologiques, publiés en 1535 par Joach. Camerarius. Cardan,

(*a*) Freret, Défenſe de la chronol. p. 485.
(*b*) *Almag.* Lib. VIII, c. 6.
(*c*) *In præfat. Almag.*
(*d*) Gaſſendi, *in Philoſ. Epicur.* Tom. II, p. 501.
De Challes, *cours de Math.* T. I, p. 50.

Digitized by Google

Argolus & quelques autres ont cru que cet ouvrage n'étoit point de Ptolémée, mais de Hermès Triſmegiſte; 2°. un planiſphere imprimé à Veniſe en 1558, avec le commentaire de Frederic Commandin. Ce planiſphere eſt une projection de la ſphere ſur le plan de l'équateur : cette projection ſemble être une invention de Ptolémée. Les anciens avoient eu des armilles, ou aſtrolabes, qui repréſentoient tous les cercles de la ſphere, dans le même ordre que dans le ciel. Hypparque avoit fait un globe céleſte plein, où les conſtellations étoient repréſentées. Ptolémée imagina de réduire la ſphere ſur un plan; il plaça l'œil au pôle, & en tirant à chaque point des cercles de la ſphere, ou à chaque étoile des conſtellations, un rayon viſuel prolongé, juſqu'à ce qu'il rencontrât l'équateur, ce rayon marqua ſur ce plan le lieu de l'objet. Il eut ainſi ſur un plan la repréſentation du ciel, un peu déformée à la vérité. Un tableau eſt un plan de projection placé entre l'œil & l'objet, où chaque rayon mené de l'objet à l'œil, marque ſa place en y paſſant. Ici le plan de projection eſt, par rapport à l'œil, au-delà de l'objet. Nous avons vu que l'évêque Syneſius (*a*) fait honneur de cette invention à Hypparque; mais nous ignorons ſur quelle autorité. Le planiſphere de Ptolémée, ou du moins ſon traité nous eſt reſté, & cette eſpece de projection porte encore ſon nom : 3°. le traité de l'Analemme : 4°. des hypothèſes des planetes : 5°. Chronologie des Rois Aſſyriens, Medes, Perſans, Grecs & Romains, depuis Nabonaſſar : 6°. un grand ouvrage ſur la muſique en trois livres.

§. XXXVI.

L'Almageste, traduit en latin, fut imprimé pour la premiere fois à Veniſe en 1515 ſous la conduite du P. Lichtenſtein; le traducteur eſt inconnu. La traduction latine de Georges de Trébiſonde fut imprimée auſſi à Veniſe en 1527.

Le texte grec parut à Baſle en 1538 par les ſoins de Simon Geynæus, qui fit uſage d'un manuſcrit qui avoit appartenu à Regiomontanus.

Toutes les œuvres de Ptolémée, la géographie excepté, parurent à Baſle en 1541.

Le premier livre de l'Almageſte fut imprimé en grec à Virtemberg en 1549 par E. Reinhold, avec une verſion & des notes.

(*a*) *Suprà*, p. 107.

Schrekenfuchſius donna une nouvelle édition latine de toutes les œuvres de Ptolémée, la géographie exceptée, en Baſle en 1551.

Jean-Baptiſte Porta traduiſit le ſecond livre de l'Almageſte. Cet ouvrage fut imprimé à Naples en 1505.

§. XXXVII.

Nous ne quitterons point Ptolémée ſans eſſayer de le juſtifier d'une inculpation aſſez grande. Quelques aſtronômes ont été perſuadés que Ptolémée n'étoit point obſervateur ; nous ignorons quelle preuve on pourroit donner d'un pareil ſoupçon. Il a puiſé dans les écrits d'Hypparque & de ceux qui l'ont précédé, ſans qu'on doive conclure qu'il n'a point fait les obſervations dont il ſe dit l'auteur. Penſe-t-on que ces obſervations ſoient imaginaires ? Mais alors comment auroit-il rencontré ſi juſte la plupart des élémens de la théorie des planetes (*a*) ? Penſe-t-on que ces obſervations ſeulement ne ſoient pas de lui : mais alors pourquoi n'en a-t-il pas uſé de même dans d'autres cas ? Par exemple, la détermination de la quantité du mouvement des fixes eſt fondée ſur des obſervations de Ménélaüs & d'Agrippa; s'il y avoit quelque occaſion où il dût être tenté de s'attribuer les obſervations d'autrui, ce devoit être celle-là. Cette détermination étoit naturelle & importante ; il ne l'a cependant pas fait. Ptolémée n'a pu, ni dû ſuppoſer aucune obſervation. Nous croyons bien qu'il a uſé de fineſſe, en ne donnant des obſervations qu'il a faites, que celles qui s'accordoient avec le réſultat moyen de toutes les autres. Cette adreſſe, que nous n'approuvons pas, n'eſt cependant point un crime; d'ailleurs pourquoi n'auroit-il pas fait les obſervations des planetes qu'il s'attribue ? Il y a cent fois plus de mérite à avoir imaginé ſes hypothèſes, quelque défectueuſes qu'elles ſoient, à avoir conçu l'idée de l'Almageſte, dépôt de toutes les connoiſſances aſtronomiques, que d'avoir fait le plus grand nombre d'obſervations. Ptolémée n'ignoroit pas qu'il laiſſoit un tréſor à la poſtérité, quoique peut-être il ne prévît pas que ce livre perpétueroit l'aſtronomie juſqu'à Copernic, & feroit ſeul l'étude de quatorze ſiecles.

§. XXXVIII.

Plusieurs habiles aſtronômes ont élevé des doutes ſur l'exactitude de ſes obſervations. » La quantité du mouvement de l'apogée du ſoleil, qui

(*a*) *Suprà*, p. 549, 554.

Digitized by Google

» réſulte des obſervations de Waltherus, dit M. Caſſini (*a*), s'accorde plus » exactement aux obſervations d'Hypparque que celles de Ptolémée, qui » dans la détermination de l'apogée du ſoleil, auſſi-bien que dans celle de » l'obliquité de l'écliptique, ſemble n'avoir pas oſé s'écarter de ce qui avoit » été déterminé par Hypparque.

» Kepler (*b*), dit-il ailleurs (*c*), dans l'examen des obſervations de Mars, » faites par Ptolémée, fait voir que l'on ne peut pas compter tout-à-fait » ſur leur exactitude; il juge même par la méthode dont il s'eſt ſervi pour » déterminer la ſituation des étoiles fixes, qu'elles étoient alors plus avan- » cées de 30′ qu'il ne les a marquées.

Nous avons dit nous-mêmes (*d*) que le lieu des étoiles, déterminé par la lune, ne pouvoit pas être fort exact; mais c'eſt le défaut de la méthode & des inſtrumens; & de ce que cet aſtronôme n'a pas fait auſſi bien qu'on a fait depuis lui, en s'aidant de ſes travaux avec des inventions nouvelles & des inſtrumens perfectionnés, s'enſuit-il qu'il n'ait pas été obſervateur, & qu'il n'ait pu parvenir à déterminer la poſition d'aucune étoile fixe.

§. XXXIX.

Les inſtrumens de l'école d'Alexandrie, du tems d'Hypparque & de Ptolémée, & après eux, furent ceux que nous avons décrits dans le ſecond livre de cette hiſtoire; le dioptra (*fig.* 23), inventé par Hypparque, & deſtiné à meſurer les diametres; il étoit formé de deux regles qui, mobiles ſur une troiſieme, pouvoient être rapprochées pour embraſſer les deux extrémités du diametre (*e*); le triquetron (*fig.* 42), ou les regles parallactiques, imaginées par Ptolémée pour la meſure des parallaxes.

Il y avoit encore l'aſtrolabe de Ptolémée, qui a ſervi depuis de modele à tous les aſtrolabes. Cet inſtrument étoit un cercle de cuivre (*fig.* 36), d'une médiocre grandeur, ſelon Ptolémée, diviſé en 360°, & chacun de ces degrés en autant de parties qu'il étoit poſſible. Intérieurement à ce premier cercle étoit adapté un ſecond cercle, placé dans le même plan & mobile. Sur la circonférence de ce dernier étoient adaptés deux petits cylindres égaux, placés aux deux extrémités d'un de ſes diametres. Le tout étoit porté ſur un pied, & placé verticalement au moyen d'un fil à plomb. Le

(*a*) Elémens d'aſtron. p. 196.
(*b*) *In ſtellâ Martis*, c. LXIX, pag. 326.
(*c*) Elémens d'aſtron. p. 467.
(*d*) *Suprà*, p. 553.
(*e*) *Suprà*, p. 99.

point d'où partoit ce fil déterminoit le zenith de cet inſtrument. Au moyen d'une ligne méridienne, on plaçoit cet inſtrument dans le plan du méridien, & lorſqu'on vouloit obſerver la diſtance du ſoleil au zenith, on faiſoit mouvoir le cercle intérieur de maniere que l'ombre du petit cylindre ſupérieur tombât exactement ſur le cylindre inférieur. Le cercle intérieur portoit un *index*, qui marquoit ſur les diviſions du cercle extérieur les degrés de la diſtance du ſoleil au zenith.

§. XL.

Ptolémée décrit un ſecond inſtrument (*fig.* 37) formé d'une pierre, ou d'une piece de bois quadrangulaire; de l'un des angles ſur une des faces bien unies, il décrit un quart de cercle, en prenant le ſommet de cet angle pour centre; à ce point central, il adapte un petit cylindre, qui ſert de gnomon, & perpendiculairement au-deſſous, il ajoute un ſecond petit cylindre, dont on ne conçoit pas trop l'uſage, à moins qu'il ne ſerve de ligne de foi, comme nous le dirons tout-à-l'heure. Le quart de cercle eſt diviſé en degrés & en parties de degré. Cet inſtrument étant dirigé dans le ſens du méridien, l'ombre du cylindre ſupérieur marque ſur les diviſions du quart de cercle la diſtance du ſoleil au zenith BD. On plaçoit l'inſtrument de niveau par le moyen d'un fil à plomb AF, qui devoit être tangent aux deux petits cylindres; & c'étoit-là l'uſage du cylindre inférieur, qui ne ſervoit qu'à marquer la ligne de foi : à moins qu'on ne ſupposât que ce ſecond cylindre étoit mobile le long de l'arc de cercle, & qu'il ſervoit à recevoir l'ombre du cylindre ſupérieur, comme dans le premier inſtrument que nous avons décrit; mais Ptolémée, ni Théon ne le diſent point (*a*).

N'oublions pas de remarquer encore que Théon dit expreſſément qu'on donnoit à cet inſtrument une poſition horizontale par le moyen d'un niveau d'eau N (*b*).

Cet inſtrument eſt le modele de nos quarts de cercle. On avoit commencé par ſe ſervir de cercles entiers, pour embraſſer toute l'étendue des cercles céleſtes en quatre parties. Mais quand on eut reconnu que l'équateur & l'écliptique étoient partagés en quatre, par les points des équinoxes & des ſolſtices, que les cercles qui paſſoient par les pôles étoient coupés en deux par ces points, & encore en deux parties par l'équateur ou l'écliptique, on

(*a*) *Voy.* Ptolémée, *Lib. I*, *c.* 11, & le comment. de Théon.

(*b*) Commentaire de Théon, *Lib. I*. *c.* 2.

voit

vit qu'un quart de la circonférence du cercle ſuffiſoit à toutes les meſures céleſtes : peut-être les regles parallactiques de Ptolémée y conduiſirent-elles auſſi. Remarquons qu'on voit dans la table iſiaque la figure d'un quart de cercle deſſinée, & pluſieurs fois répétée ; il eſt porté ſur une colonne, & l'on y voit des lignes tracées, qui reſſembleroient preſque à des tranſverſales. *Voyez* cette table dans Pignorius & dans Kirker.

§. XLI.

Après Ptolémée, on trouve dans l'école d'Alexandrie Hypſicles d'Alexandrie, diſciple d'Iſidore, qui eſt inconnu. Il fleurit ſous les Antonins, & compoſa un livre *de aſcenſionibus*, qu'Eraſme Bartholin a fait imprimer en grec à Paris, en 1657, avec la traduction latine de Jac. Mentelius. L'école d'Alexandrie poſſédoit un manuſcrit appelé μίκρὸς, περὶ τομῆς ou περὶ μεγεθῶν. Pappus (*a*) fait mention de ce manuſcrit qui contenoit les traités ſuivans : 1°. *Theodoſii ſphericorum libri III* ; 2°. *Euclidis data, optica, catoptrica & phenomena* ; 3°. *Thodoſii de habitationibus, item de diebus & noctibus libri II* ; 4°. *Autolici liber de ſphera, & de ortu & occaſu ſtellarum inerrantium* ; 5°. *Ariſtarchi Samii liber de magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ* ; 6°. *Hypſiclis liber de aſcenſionibus* ; 7°. *Menelaï ſphericorum libri III*. Fabricius (*b*) avertit que ces différens traités ſe trouvent réunis en manuſcrit dans quelques bibliothèques ; on les a auſſi traduits en arabe par Thebith (*c*). Les Arabes les appeloient traités intermédiaires ; ſans doute entre les élémens d'Euclide & l'Almageſte. Si l'on ajoute ces deux ouvrages à ce recueil, on aura la ſomme des connoiſſances du ſecond ſiecle de l'ère chrétienne.

§. XLII.

Au troiſieme ſiecle fleurirent Porphyre & Cenſorin. Le premier, philoſophe platonicien, vécut ſous le regne d'Aurelien. Suidas (*d*) nous apprend qu'il compoſa une introduction à l'aſtronomie. M. Weidler (*e*) penſe que c'eſt le même ouvrage, qui eſt imprimé avec le *Tétrabiblos* de Ptolémée dans l'édition de Baſle en 1569 par Jerôme Volfius ; mais Volfius prétend qu'il n'eſt point de Porphyre. Cenſorin, dans ſon livre *de die natali*, nous a conſervé de précieux reſtes de l'antiquité ſur les

(*a*) *Collec. mathemat.* Lib. VI.
(*b*) *Bibliotheca græca*, Lib. III, cap. 5, 12.
(*c*) Weidler, p. 186.
(*d*) *In Lexicon.*
(*e*) Weidler, *Ibid.*

jours, les mois & les années des anciens, & particulierement ſur ce qu'on appeloit la grande année. Nous l'avons cité ſouvent dans le cours de cet ouvrage.

§. XLIII.

Vers l'an 280 fleurit Anatolius d'Alexandrie, qui après Euſebe fut Evêque de Laodicée; il fut célebre par la littérature, l'éloquence & la philoſophie. Inſtruit des mathématiques & de l'aſtronomie, il fut choiſi pour chef de l'école péripatéticienne à Alexandrie. C'eſt lui qui propoſa de faire uſage de la période de Méton pour régler la pâque. Quoique Euſebe, S. Cyrille, Victor, évêque de Capoue, & Denis le petit ayent réformé depuis le cycle paſcal, l'honneur de cette application appartient à Anatolius. Bucherius a traduit & fait imprimer l'ouvrage de cet évêque, intitulé *de paſcalibus canonibus*. On a encore quelques autres fragmens d'Anatolius, que Fabricius a inſérés dans ſa bibliotheque greque (*a*).

Pendant ce tems, Septime Sévere à Rome favoriſa l'aſtronomie, quoiqu'unie à l'aſtrologie (*b*). Alexandre Sévere protégea, penſionna les mathématiciens, & leur donna des chaires publiques (*c*); mais l'aſtrologie en ayant abuſé, Dioclétien & Maximien defendirent, par un édit rigoureux, l'art de prédire l'avenir, confondu alors avec les mathématiques; ce qui fut confirmé par Conſtance & Conſtantin (*d*).

§. XLIV.

Julius Firmicus Maternus, ſous le regne de Conſtantin, nous a laiſſé un ouvrage en huit livres, intitulé *Aſtronomicon poëticum*; mais c'eſt un ouvrage purement aſtrologique, & qui ne mérite aucune attention. Il a été imprimé à Veniſe en 1499, dans un recueil avec Aratus, Manilius, Proclus, &c. Ces recueils ont été formés & imprimés pluſieurs fois. Nicolas Prakner, aſtrologue comme Firmicus, a, ſelon M. Weidler, publié cet ouvrage en 1551, avec quelques autres opuſcules de même genre de Ptolémée & des Arabes. Firmicus étoit de Sicile; il fut d'abord payen, & finit par être chrétien (*e*).

Théon le jeune, ſurnommé le philoſophe par Suidas, étudia dans l'école

(*a*) Lib. III, 2, p. 275.
(*b*) Aelius Spart. *in vitâ Septim. Sever.* c. III.
(*c*) Aelius Lamp. *in vitâ Alex. Sev.* c. 27, 44.
(*d*) *In cod. Juſtin.* Lib. IX, tit 18.
(*e*) Weidler, p. 188.

Digitized by Google

d'Alexandrie. Il y a apparence qu'il fut obſervateur ; il rapporte lui-même ſon obſervation d'une éclipſe de ſoleil, arrivée l'an 365 (*a*). Il eſt plus connu par le commentaire qu'il fit ſur l'almageſte, pour en faciliter la lecture. Camerarius a publié en 1538 ce commentaire avec le texte grec de Ptolémée. Le cardinal Beſſarion, célebre par ſon goût pour la littérature, diſoit qu'il faiſoit plus de cas de ce commentaire que d'une province (*b*). On attribue à Théon les notes ſur Aratus (*c*). On penſe cependant qu'elles ne ſont pas de lui ſeul, mais de pluſieurs écrivains, qui portoient le même nom ; parce qu'elles renferment beaucoup de répétitions, & même de ſentimens contraires. Cette rencontre de pluſieurs Théons à faire des notes ſur le même ouvrage ſeroit plus extraordinaire que de voir le même homme flotter entre des opinions oppoſées.

Riccioli (*d*) lui attribue deux ouvrages, l'un du lever de la canicule, l'autre du petit aſtrolabe.

§. XLV.

Ammien Marcellin (*e*) témoigne que dans le quatrieme ſiecle l'aſtronomie étoit en honneur à Alexandrie, & que cette ville renfermoit un grand nombre de ſavans ; nous avons cependant de la peine à le croire. S'il y avoit eu alors tant de ſavans illuſtres, leurs noms & quelques-uns de leurs ouvrages nous ſeroient parvenus. Nous croyons qu'il en fut de ce ſiecle à Alexandrie, comme de tous ceux qui partout ont ſuccédé aux ſiecles brillans. La gloire des grands hommes qui ne ſont plus, excite à les ſuivre un grand nombre d'eſprits médiocres ; mais la force leur manque, & leur nom périt avec eux. A peine y en a-t-il un comme celui de Théon, qui échappe à l'oubli. La célébrité d'Alexandrie étoit celle d'une gloire paſſée ; le génie y étoit épuiſé, & les progrès de l'aſtronomie attendoient les Arabes.

L'hiſtorien que nous avons cité, a conſervé les opinions des philoſophes d'Alexandrie de ce ſiecle ſur les cometes. On voit qu'ils avoient recueilli indiſtinctement toutes les opinions, propoſées dans les différens ſiecles. Les uns penſoient que la lumiere étendue des cometes étoit formée par la lumiere de pluſieurs étoiles réunies ; les autres qu'elles naiſſent

(*a*) *Comment. Theon. in Almag.* p. 334, édit. 1538.
(*b*) *Camerarius in præf.*
(*c*) Weidler, p. 189.
(*d*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, pag. XLV.
(*e*) *Hiſt.* Lib. XXII. Weidler, p. 189, *in not.*

des exhalaiſons ſeches de la terre, qui s'enflammoient & s'élevoient peu à peu dans l'éther; quelques-uns, que c'étoit la lumiere du ſoleil répandue partout, même pendant la nuit, qui nous étoit renvoyée par quelque nuage épais. Quelques autres diſoient qu'une nuée s'élevant plus haut qu'à l'ordinaire, pouvoit briller ainſi, éclairée par la proximité du feu éthéré & ſupérieur : enfin les derniers, & ſans doute le petit nombre, regardoient les cometes comme des aſtres ſemblables aux planetes, dont le cours eſt inconnu : opinions chaldéennes, égyptiennes, greques, tout eſt ici réuni; ce que nous en devons conclure, c'eſt que le grand nombre, partagé en différentes opinions, ſe réuniſſoit à placer les cometes au rang des météores, & ce fait joint au ſilence de Ptolémée ſur ces aſtres, prouve démonſtrativement que lui-même les regardoit comme des feux ſublunaires : car il eſt naturel de penſer que les ſentimens d'Hypparque & de Ptolémée influoient ſur ceux de la multitude. La ſaine opinion ſur la nature des cometes s'y étoit conſervée à la maniere des préjugés ; on n'étoit pas en état de l'apprécier, on la confondoit avec toutes les autres.

§. XLVI.

Paulus d'Alexandrie compoſa des élémens de la ſcience des prédictions ; ouvrage qui a été traduit en latin dans un tems où l'on cherchoit la connoiſſance de l'avenir dans tous les reſtes de l'antiquité : il ne traite que par occaſion de l'aſtronomie, des ſtations des planetes, expliquées comme dans Ptolémée; auſſi cet ouvrage & ſes pareils ſont-ils oubliés, comme ils méritent de l'être : il a été cependant imprimé à Virtemberg en 1588 (*a*).

Pappus d'Alexandrie fut un des commentateurs de Ptolémée (*b*); mais cet ouvrage eſt perdu : un fragment ſur le cinquieme livre eſt inſéré dans le commentaire de Théon (*c*). Ce géometre a commenté auſſi le traité d'Ariſtarque *de magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ* (*d*). On voit, ſuivant la remarque que nous avons faite précédemment, que l'école d'Alexandrie n'avoit plus que des commentateurs. Pappus doit cependant être diſtingué de la foule : il a rendu un ſervice eſſentiel aux ſciences, en compoſant ſes collections mathématiques. Ce ſont des reſtes précieux de

(*a*) Weidler, p. 190.
(*b*) Suidas, *in Lexicon.*
(*c*) P. 231, 236.
(*d*) Œuvres de Wallis, Tome III, page 569.

Comm. Eutoc. Œuv. de Wal. T. III, p. 549.

Digitized by Google

l'antiquité ; on y retrouve les inventions, & même l'eſprit des géometres anciens.

M. Weidler fait mention (*a*) d'un Conſul, nommé Théodore Manlius, qui avoit écrit un ouvrage intitulé *de naturâ rerum & de aſtris*, qui n'eſt connu que par l'éloge qu'en fait Claudien dans le panégyrique dédié à ce Conſul (*b*).

Le même hiſtorien place ici, c'eſt-à-dire au quatrieme ſiecle, Achilles Tatius, de qui nous avons des élémens d'aſtronomie, ſous le titre d'*Introduction aux phénomènes d'Aratus*. On doute cependant ſi Achilles Tatius n'a point précédé Julius Firmicus, qui ſemble en faire mention (*c*) ; ce qui nous paroît fort vraiſemblable. Au reſte cette date n'eſt point importante ; un ſiecle de plus ou de moins n'a rien d'intéreſſant ſur l'époque des auteurs qui expliquent les ouvrages des autres. Ce n'eſt pas que le traité d'Achilles Tatius ne ſoit utile, nous l'avons cité pluſieurs fois ; il y traite du monde, du ciel, des étoiles & des planetes ; de leurs levers & de leurs couchers, de la diviſion de la ſphere céleſte, de la grande année, &c. Il a été traduit en latin par le P. Petau (*d*). Achilles Tatius ſe fit chrétien & fut évêque d'Alexandrie. C'eſt par erreur, ou par quelque faute d'impreſſion, que Riccioli le place en 890 (*e*).

§. XLVII.

Au cinquieme ſiecle, Sineſius, évêque de Ptolémaïde, fut diſciple d'Hipatia, fille de Théon. On a de lui un diſcours à Péonius, qui accompagnoit le don d'un aſtrolabe, ou planiſphere de ſon invention. L'ouvrage où il décrivoit cet aſtrolabe eſt perdu. Ce planiſphere, ſelon les apparences, étoit fait en grand, & ſuivant les regles de la projection. Nous préſumons que l'œil étoit placé au pôle, de ce qu'on dit que les intervalles des étoiles voiſines du pôle paroiſſoient plus grands que les autres (*f*). Dans le planiſphere d'Hypparque, dont nous avons parlé (*g*), ſi l'on s'en rapporte à un paſſage de l'épitre de Sineſius, on s'étoit contenté de marquer les ſeize étoiles de la premiere grandeur, qui ſervoient à connoître l'heure la nuit ; dans celui-ci on avoit marqué juſqu'aux étoiles de la ſixieme grandeur.

(*a*) P. 191.
(*b*) Claudianus *in panegyrico*.
(*c*) *Lib. IV*, *c.* 10.
(*d*) *Uranologion*.
(*e*) *Almag.* Tom. I, p. XXVIII.
(*f*) Epitre de Sineſius. Weidler, p. 193, 194.
(*g*) *Suprà*, p. 106.

On trouve encore dans ce ſiecle Rufus Feſtus Avienus, qui traduiſit en vers latins le poëme d'Aratus, auquel il a ajouté bien des choſes dont Aratus n'avoit point parlé, & qu'il a tirées de l'interprétation de Germanicus & des ſcholiaſtes grecs. Cet ouvrage eſt inſéré dans la collection des interprètes latins d'Aratus, dont Théon Gramineus fut l'éditeur en 1559 (*a*), & dans beaucoup d'autres ſemblables. Macrobe, écrivain célebre par ſes Saturnales & ſon commentaire ſur le ſonge de Scipion; ſes ouvrages renferment quelques connoiſſances aſtronomiques que nous avons extraites dans celui-ci.

Martianus Capella, Carthaginois, nous a été également utile par ſon livre *de nuptiis Philologiæ & Mercurii*. Le ſixieme & le ſeptieme livres roulent ſur l'arithmétique & la géométrie, le huitieme ſur l'aſtronomie. Il y traite du monde en général, des cercles de la ſphere, des pôles, des ſolſtices, des conſtellations, du lever & du coucher des étoiles, des planetes, &c. Il y enſeigne que Mercure & Vénus ſe meuvent autour du Soleil (*b*). Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'un peu plus haut (*c*) il aſſure que dans tout ce qu'il dit il a ſuivi Eratoſthenes, Hypparque & Ptolémée; ce qui confirme notre ſoupçon (*d*), que le ſilence de Ptolémée pouvoit être volontaire. Martianus Capella n'a pas toujours bien entendu ces aſtronômes, quoiqu'il les ait ſuivis; car il eſt tombé dans quelques erreurs, même relativement à ſon tems; elles ont été relevées par Riccioli (*e*).

§. XLVIII.

Proclus, ſurnommé Diadochus, philoſophe platonicien, diſciple & ſucceſſeur de Sirianus à l'école d'Athènes, a compoſé pluſieurs ouvrages de grammaire, de philoſophie & de mathématiques; il a fait un traité *de ſpheris & de circulis cæleſtibus*, qui n'eſt qu'un abregé des élémens de Geminus: il a été imprimé ſeul en grec & en latin à Strasbourg en 1539 & 1611, & dans des recueils en 1547, 1549, 1589. Il a fait un autre ouvrage intitulé *Hypothypoſis aſtronomicarum poſitionum*, qui ſe trouve à la ſuite de l'édition de l'Almageſte de 1551. Il y donne la deſcription & l'uſage de quelques inſtrumens de l'ancienne aſtronomie. Nous en avons profité; mais l'on a vu qu'à l'égard des clepſidres, Vitruve nous avoit laiſſé des

(*a*) Weidler, p. 194.
(*b*) *In nuptiis Philolog. & Merc.*, pag. 289, 297.
(*c*) *Ibid.* Pag. 274.
(*d*) *Suprà*, p. 196.
(*e*) *Almag.* Tom. I, p. 503.

Digitized by Google

détails beaucoup plus intéreſſans. Dans ſon commentaire ſur le premier livre d'Euclide (*a*), il nous apprend comment l'aſtrologie ou l'aſtronomie étoit alors diviſée. La premiere partie étoit la gnomonique, qui avoit pour objet la diviſion des heures & l'érection des gnomons : la ſeconde, la météroſcopique, qui traitoit des différences des hauteurs des aſtres, de leurs aſpects, & qui renfermoit différens théorèmes aſtrologiques : enfin la troiſieme, la dioptrique, qui enſeignoit à déterminer les diſtances du ſoleil, de la lune & des planetes, au moyen de l'inſtrument de ce nom. Le mot dioptrique vient de διὰ, qui ſignifie à travers, & ὄπτομαι, qui ſignifie voir. Les modernes ont réſervé ce nom pour la partie de l'optique, qui traite de la viſion à travers les verres.

Riccioli penſe (*b*) qu'il faut diſtinguer deux Proclus, l'un ſous l'an 84, l'autre poſtérieur à Ptolémée, & floriſſant vers 514 ; il s'enſuivroit que les ouvrages, dont nous venons de parler appartiennent en partie à l'un & à l'autre : mais la critique & la ſéparation en ſeroient difficiles, peut-être impoſſibles, & les ouvrages n'en valent pas la peine.

On peut douter s'il n'y a pas eu des choſes intercalées dans les hypothypoſes de Proclus. 1°. Il ſe cite lui-même, p. 379 & 397 : 2°. Il paroît citer Alfergan, qui eſt bien poſtérieur : d'ailleurs il ſemble parler, p. 388, de ce mouvement libratoire imaginé, dit-on par Thebith ; mais cette derniere preuve ne ſeroit pas ſuffiſante, parce qu'il ſeroit poſſible que cette invention, attribuée à Thebith, fût plus ancienne que lui.

§. XLIX.

Thius, qui vivoit vers l'an 500, fut vraiment aſtronôme. Bouillaud (*c*) a extrait d'un manuſcrit de la bibliotheque du Roi ſept obſervations, les ſeules qui exiſtent entre les obſervations de Ptolémée & celles d'Albategnius. Elles ſont utiles pour la recherche des moyens mouvemens des planetes. Il eſt fâcheux que nous n'ayons pas plus de notions de ſes travaux & de ſes obſervations.

Laurentius, qui vivoit ſous Juſtinien, n'eſt connu que par le témoignage que lui rend Suidas (*d*) d'avoir compoſé un ouvrage ſur les mois & ſur les prodiges ou préſages. Il ſemble que l'Empereur Léon faſſe auſſi mention de quelques obſervations de lui (*e*).

(*a*) Pag. 12, édit. de 1533.
(*b*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, page XLII.
(*c*) *Aſtron. philol in Prolegom.* p. 6.
(*d*) *In Lexicon.*
(*e*) *In Taëticorum epilogo.*

Aurelius Caſſiodore fleurit ſous l'Empereur Anaſtaſe & ſous Théodoric, Roi des Goths : d'abord gouverneur de Sicile, enſuite chancelier, il devint enfin moine & ſavant. Il a écrit ſur les quatre ſciences, de l'arithmétique, de la muſique, de la géométrie & de l'aſtronomie. Il n'a écrit que des choſes très-générales & très-abregées ; toute l'aſtronomie tient dans deux pages. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt qu'il y condamne l'aſtrologie comme contraire à la religion & à la raiſon. Il a donné auſſi des méthodes pour quelques calculs relatifs au comput eccléſiaſtique, tels que ceux de trouver l'épacte pour une année de l'ère chrétienne.

Simplicius vécut ſous le regne de Juſtinien ; il fut obligé de ſe retirer en Perſe, à cauſe de la religion payenne qu'il profeſſoit. Il ſeroit ſingulier qu'un philoſophe eût été martyr d'une pareille religion. Bouillaud (*a*) ſuppoſe qu'il a enſeigné l'aſtronomie à Alexandrie. Quoi qu'il en ſoit, ſon commentaire ſur Ariſtote, où l'on trouve beaucoup de faits aſtronomiques, méritoit qu'il fût cité ici.

§. L.

Isidore, Archevêque de Seville au ſeptieme ſiecle, vécut juſques vers 636 : ſon livre des origines ou des étymologies eſt curieux ; il ſeroit plus intéreſſant ſi l'érudition & la critique en étoient meilleures. Le troiſieme livre roule ſur les quatre ſciences, qui occupoient alors les ſavans, arithmétique, muſique, géométrie & aſtronomie, non pour en augmenter, mais pour en reſſaſſer les connoiſſances les plus ſimples & les plus communes. Ce livre traite des inventeurs de l'aſtronomie, de ſes écrivains, de ſon objet, de la forme du monde & du ciel, de la ſituation, du mouvement & de la diviſion de la ſphere céleſte, de la grandeur du ſoleil & de la lune, de leur mouvement, des éclipſes, de la différence des étoiles & des planetes, &c. Iſidore, 500 ans après Ptolémée, fait encore mention de l'opinion de Béroſe, que la lune a un hémiſphere obſcur & un hémiſphere éclairé ; il met ce ſyſtême abſurde à côté de la véritable cauſe de l'illumination de la lune, afin que l'on puiſſe choiſir (*c*), il n'en ſavoit pas davantage. Il penſoit que la ſphere ſe meut avec tant de rapidité, qu'elle entraîneroit la ruine du monde, ſi les planetes, par leur mouvement propre, ne retardoient pas ſon mouvement (*d*). Il a encore des opinions plus ſingulierement

(*a*) *Aſtron. philol. in prolegom.* p. 14.
(*b*) *Lib. III originum*, c. 23.
(*c*) *Ibid.* C. 52.
(*d*) *Ibid.* C. 34.

erronées ;

erronées ; il dit, par exemple, qu'il y a au-deſſus des eaux deſtinées à rafraîchir l'axe du monde, & à l'empêcher de s'enflammer (*a*) ; que les aſtres ſont gouvernés par des intelligences (*b*) ; enfin que lorſque le ſoleil ſe leve, il eſt vu à la fois par les peuples de l'Inde & par ceux de la grande Bretagne (*c*). Ainſi on peut croire que ce bon évêque au ſeptieme ſiecle, méconnoiſſoit la rondeur de la terre, & le phénomene de la ſucceſſion de la nuit & du jour. Telle étoit donc alors l'ignorance de ceux qui paſſoient pour ſavans! La philoſophie conſiſtoit à imaginer des eaux céleſtes pour arroſer l'axe du monde comme l'eſſieu d'une roue. Voilà les idées grandes de ces ſiecles, des ſucceſſeurs des aſtronômes d'Alexandrie. Il n'en a pas moins paſſé pour un grand homme. M. Weidler dit : *ſeculo ſeptimo inter doctos excelluit Iſidorus* (*d*).

§. LI.

Une choſe non moins extraordinaire, c'eſt le traité de la conſtruction de la ſphere d'Aratus par Leontius, mécanicien. La plus grande partie nous en eſt parvenue. Leontius avoit réellement dreſſé une ſphere où les poſitions des étoiles étoient, relativement aux colures, telles qu'elles ſont dans la ſphere d'Aratus. Le projet eſt bizarre ; car il reconnoît que de ſon tems les apparences du ciel différoient beaucoup des deſcriptions d'Aratus, & même s'éloignoient en quelque choſe de celles de Ptolémée. Il n'ignoroit pas qu'Hypparque avoit relevé les erreurs d'Aratus. On a droit d'être étonné qu'au ſeptieme ſiecle il conſtruiſe un globe, d'après ces deſcriptions reconnues pour défectueuſes dès le tems d'Hypparque. Leontius n'attribue point l'erreur au mouvement des étoiles en longitude ; il paroît qu'il ne le connoiſſoit pas. Il donne pour raiſon qu'Aratus a ſuivi Eudoxe, qui n'étoit pas aſſez inſtruit des choſes dont il parloit ; & il ajoute la pitoyable raiſon, que ce poëte n'avoit pas compoſé ſon ouvrage pour la perfection de la ſcience, mais pour l'utilité des marins ; comme ſi les erreurs des poſitions des étoiles étoient indifférentes aux marins (*e*). Remarquons combien le progrès des connoiſſances eſt lent : voilà un homme qui n'ignore point que les apparences du ciel ont changé, ou du moins que les deſcriptions d'Aratus ſont défectueuſes ; il n'ignore point qu'Hypparque

(*a*) *Ejuſd. de naturâ rerum cœleſtium*, cap. 14.
(*b*) *Ibid.* c. 27.
(*c*) *Ibid.* c. 16.
(*d*) P. 200.
(*e*) *De fabric. ſphæræ Arati.*

a vivement cenſuré le poëme & les erreurs d'Aratus, mais il ignore encore que le même Hypparque, ſept ou huit cens ans avant lui, a découvert le mouvement des étoiles en longitude ; que ce mouvement, confirmé par Ptolémée, a été conſigné dans le livre de l'Almageſte. Tout cela lui étoit inconnu ; cependant on conclut quelquefois de la connoiſſance d'un fait à celle d'un autre : & voilà comment une critique judicieuſe peut ſe tromper.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE CINQUIEME.

Des Arabes, des Perſans & des Tartares modernes.

§. I.

Nous avons dit que les Arabes, qui ont précédé Mahomet, ſont peu connus; Riccioli cependant cite, d'après Junctinus, un aſtronôme nommé Abubater, qui vivoit 500 ans avant J. C. (*a*) Le même auteur fait mention d'un autre aſtrologue nommé Andrujager, qui floriſſoit l'an 230; mais ces faits ont peu d'autorité & d'intérêt. Les Arabes n'ont commencé à s'éclairer que ſous Alraſchid & Almamon; leur premier pas fut la traduction de l'Almageſte. M. Peireſc avoit un ancien manuſcrit de ce livre. On liſoit à la fin; *ce livre a été traduit ſous les ordres du caliſe Almamon par Alhazen & par Sergius* (qui étoit chrétien) *l'an 212 de l'hégire*, (*b*), c'eſt-à-dire, l'an 818 de J. C. ou la quatrieme année du regne d'Almamon. D'Herbelot dit cependant que cette traduction fut faite par Iſaac Benhonain, & corrigée par Thebith Ben Corath, vers l'an 827. M. de Montucla ſoupçonne, avec aſſez de vraiſemblance, qu'il y a eu pluſieurs traductions de ce livre fondamental (*c*).

§. II.

Alfergan rapporte dans ſes élémens d'aſtronomie, qu'Almamon s'appliqua d'abord aux obſervations & aux plus importantes, telles que celles de l'obliquité de l'écliptique, qu'il détermina de 23° 35′ (*d*); & dans une

(*a*) *Almag.* T. IV, p. XXIX.
(*b*) Gaſſendi, *in vitâ Peyreſchii, ad annum* 636. Lib. V, p. 326.
(*c*) Hiſtoire des Mathématiques, T. I, p. 342.
(*d*) Golius, *ad Alfergan*, p. 69, 71.

édition de cet auteur, faite ſur une ancienne verſion trouvée à Nuremberg, on lit 23° 33′. Voici ce que Golius nous apprend, d'après Ibn Ionis, aſtronôme Arabe. Iahja, fils d'Abimanſor, Sened, fils d'Alis, & Abbas, fils de Said, trouverent à Bagdad la plus grande déclinaiſon du ſoleil de 23° 33′. Ibn Ionis cite le traité de l'aſtrolabe d'Alfergan; ainſi il n'y a pas de doute que la leçon de la verſion de Nuremberg ne ſoit bonne.

Ibn Ionis continue; après la mort d'Iahja, d'autres aſtronômes obſerverent avec un nouvel inſtrument qu'Almamon avoit fait conſtruire : ces aſtronômes furent Chalid, fils d'Abdel-imelic, Abultibus, Sened, fils d'Alis, & Alis, fils d'Iſa. C'étoit au tems où Almamon partit pour ſa derniere expédition contre les Grecs, la vingtieme année de l'ère d'Ieſdegird, ou l'an 827. Ils trouverent la plus grande déclinaiſon du ſoleil de 23° 33′ 52″; détermination qui confirma la premiere, avec une incertitude de 52″ ſeulement.

§. III.

Mais Mohammed, Ahmed, & Haſen, fils de Mouſa s'étant appliqués à l'aſtronomie avec beaucoup de zele & de dépenſe, obſerverent, dans leur maiſon ſur le pont de Bagdad, la hauteur méridienne du ſoleil au ſolſtice d'hiver de 33° 5′ (*a*). L'an 337 d'Ieſdegird, ou l'an 959 (*b*), & l'année ſuivante, la hauteur méridienne de 80° 15′ dans le ſolſtice d'été. On en déduit la latitude du pont de Bagdad de 33° 20′, & l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′. Il faut croire qu'Alfergan eſt contemporain de cette obſervation; ce qui peut ſervir à fixer ſon âge. Il avoit employé la premiere dans ſon traité de l'aſtrolabe que nous n'avons point; il ſe corrigea enſuite & employa celle-ci dans une ſeconde édition de ſes élémens d'aſtronomie, parce qu'il crut que la derniere obſervation étoit la plus exacte. Si ces obſervations n'ont pas été corrigées de la fauſſe parallaxe de 3′ que les Arabes employoient quelquefois; l'obliquité eſt trop petite d'environ 1′ 11″, à cauſe de la réfraction dont ils ne tenoient pas compte; mais ſi elle a été corrigée de l'effet de cette parallaxe, qui eſt de 1′ 8″, cela feroit compenſation, & l'on en doit conclure que d'après cette obſervation, l'obliquité de l'écliptique ne peut pas être moindre que 23° 35′.

(*a*) Il y a dans le texte 28° 5′, mais c'eſt évidemment une faute; il faut lire 33′ 5″. *Golius ad Alfergan*, p. 71.

(*b*) Nous ſoupçonnons qu'il y a ici une faute, & qu'il faut lire 237; car ce Mohammod doit être le même que le Mohammed-ben-mouſa qu'Abulfarage place ſous le regne d'Almamon (Hiſt. Dyn. p. 161).

Digitized by Google

On peut remarquer que ces trois obſervations, qui donnent 23° 33′, 23° 33′ 52″, & 23° 35′, font connoître les limites de la préciſion des obſervations des Arabes. L'incertitude eſt de 2′, & il ſemble qu'en établiſſant l'obliquité de l'écliptique de 23° 34′, on ſera fondé à regarder cette détermination comme bonne, puiſqu'elle eſt le milieu de ces trois obſervations, & qu'elle eſt d'ailleurs conforme à une obſervation réitérée par l'ordre d'Almamon, faite avec un inſtrument qu'il avoit fait conſtruire ſans doute exprès, pour qu'il fût ſupérieur à ceux qu'on avoit employés juſqu'à lui.

§. IV.

Une autre entrepriſe qui a illuſtré le regne d'Almamon, eſt celle de la meſure de la terre. Il ne faut point douter que les Arabes ne ſuſſent très-bien que Ptolémée, dans ſa géographie, donnoit à la circonférence de la terre 180000 ſtades, mais les hommes de tous les tems furent toujours perſuadés que les déterminations anciennes ont beſoin d'être renouvelées. Voici ce qu'Abulfeda rapporte (*a*). » Ptolémée, auteur de l'Almageſte, & » pluſieurs autres des anciens (*b*), ont obſervé quel eſpace contenoit ſur la » terre un degré céleſte, & ont trouvé 66 $\frac{2}{3}$ milles. Ceux qui ſont venus » après eux, ont voulu s'en éclaircir par leur propre expérience; car s'étant » aſſemblés par l'ordre d'Almamon dans les plaines de Sinjar, & ayant » pris la hauteur du pôle, ils ſe ſéparerent en deux troupes; les uns » s'avancerent vers le ſeptentrion, les autres vers le midi, allant le plus » droit qu'il leur fût poſſible, juſqu'à ce que l'une des troupes eût trouvé » le pôle ſeptentrional plus élevé de 1°; & que l'autre au contraire l'eût » trouvé abaiſſé de 1°. Ils ſe raſſemblerent après à leur premiere ſtation, » pour confronter leurs obſervations. On trouva que l'une des troupes » avoit compté dans ſon chemin 56 $\frac{2}{3}$ milles, au lieu que l'autre n'avoit » compté que 56 milles; mais ils demeurerent d'accord du compte de 56 $\frac{2}{3}$ » milles pour un degré; ſi bien qu'entre les obſervations des anciens & » celles des modernes, il y a une différence de 10 milles ». M. Picard en conclut qu'ils faiſoient le degré de 47188 toiſes (*c*), parce qu'il déduit le mille arabe de 7 $\frac{1}{2}$ ſtades, ſuivant la proportion de 66 $\frac{2}{3}$ milles pour 500 ſtades; mais Abulfeda, & M. Picard après lui, s'eſt mépris; il n'eſt nul-

(*a*) *Coſmographia in prolegom.* M. Picard anc. Mém. Acad. Sc. T. VII, P. I, p. 3.

(*b*) Martin de Tyr, Poſſidonius, Eratoſthenes ſans doute.

(*c*) M. Picard anc. Mém. Ac. Sc. T. VII, p. 51.

lement vraiſemblable que les Arabes ſe ſoient trompés de 10000 toiſes ſur la valeur du degré. Cette erreur eſt impoſſible dans la meſure itinéraire, & à l'égard de l'arc céleſte, on ne peut ſuppoſer que les deux troupes ſe ſoient accordées à ſe tromper de 10′ dans le même ſens. L'erreur des inſtrumens de Ptolémée n'alloit qu'à 5′. Nous ſoupçonnons que celle des inſtrumens arabes n'alloit gueres qu'à 2′. Nous allons faire voir comment on peut s'y prendre pour trouver la valeur du mille arabe.

§. V.

Alfergan dit (*a*) que ces milles étoient chacun de 4000 coudées, de celles qu'on appeloit coudées noires. Nous avons fait voir, par le témoignage des auteurs Arabes mêmes, que la coudée noire avoit 27 doigts, & étoit à la coudée haſchemite dans le rapport de 27 à 32. Nous avons également montré que cette coudée de 32 doigts étoit la même que la coudée du Caire de 20, 544 pouces: de ce rapport de 32 à 27, on déduit la coudée noire de 17, 332 pouces, le mille arabe de 962 toiſes 5 pieds 4 pouces, & le degré de 54563 toiſes; l'erreur eſt donc au plus de 2500 toiſes, en comparant ce degré à celui que nous avons meſuré aux environs de Paris, de 57072 toiſes. Mais la plaine de Sinjar eſt par 36° de latitude (*b*); & ſi l'on ſuppoſe que les degrés de latitude croiſſent comme les quatriemes puiſſances des ſinus de latitude, on trouvera dans la table de M. Bouguer (*c*) le degré pour 36° de 56868 toiſes; l'erreur ne ſeroit donc que de 2300 toiſes, ou $2' \frac{1}{2}$ environ; ce qui, en donnant quelque choſe pour l'erreur de la meſure itinéraire, ne laiſſe que 2′ pour l'erreur de l'obſervation & des inſtrumens (*d*).

Il eſt clair à préſent qu'Abulfeda dit que les anciens s'étoient trompés de 10 milles, parce qu'il a cru que les $66 \frac{2}{3}$ milles étoient de la même eſpece que les $56 \frac{2}{3}$. Peut-être que le mille arabe étoit d'abord de 4000 coudées ordinaires, qui étoient égales à 3000 coudées haſchemites, ou perſannes & égyptiennes, & le mille arabe de 856 toiſes, comme le mille perſan & égyptien. Mais lorſque par l'ordre d'Almamon, on adopta une nouvelle coudée, le mille augmenta à proportion, & devint de 963 toiſes; d'où pourroit être venu, avec quelques changemens le mille italique moderne de 958 toiſes (*e*).

(*a*) *Alfergan.* p. 3.

(*b*) Tables de Naſſireddin, publiées par Greaves, p. 10.

(*c*) Figure de la terre, p. 305.

(*d*) *Voyez* le paragraphe précédent.

(*e*) Suivant le P. Boſcovich, cité par M. de la Lande, *Connoiſſance des tems*, 1767, 132.

Digitized by Google

§. VI.

Remarquons que malgré le préjugé assez bien fondé, que les sciences & les déterminations vont en se perfectionnant, des différentes mesures de la terre que nous avons rapportées, celles d'Eratosthenes, d'Hypparque & des Arabes sont les moins bonnes ; & que la meilleure, celle même qui doit passer pour très-exacte, est celle qui, rapportée par Aristote, se perd dans l'antiquité des tems. Si Possidonius fut plus heureux que les Arabes, c'est qu'ils ne mesurerent réellement qu'un degré, quoiqu'ils en ayent mesuré deux, & que le philosophe en mesura d'abord 7 $\frac{1}{2}$, & ensuite 20 (*a*) ; d'ailleurs, comme nous l'avons soupçonné, c'est qu'ayant l'ancienne mesure sous les yeux, il s'est permis quelques changemens pour s'en rapprocher.

§. VII.

On trouve trouve sous le regne d'Almamon plusieurs astronomes qui ont passé pour célebres. Nous ne répéterons point ceux que nous avons déjà nommés ; mais Abulfarage (*b*) cite Abdalla, Ebnsahel, Nubacht, Harbash habitant de Bagdad, qui fut fort exercé dans le calcul. Il composa trois livres de tables astronomiques ; le premier contient les regles ou hypotheses ; le second les observations auxquelles il compare les hypothèses ; le troisieme de petites tables nommées Alshah (*c*). Il écrivit quelques autres ouvrages, & vécut 100 ans.

Mohamed-ben-mousa, le même sans doute qui a observé l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′, fut encore un astronôme célebre ; il a laissé des tables astronomiques dont on a fait long-tems usage, & jusqu'au tems où Nassirreddin, astronôme Persan, donna les siennes (*d*).

Mashalla, Juif, habile à découvrir les choses cachées, c'est-à-dire, astrologue & devin, fleurit sous ce regne (*e*).

§. VIII.

Albumasar, ou Aben-maaschar Giafar ben Mohamed ben Omar, fut, selon d'Herbelot (*f*), le Prince des astronômes de son tems ; mais il y a lieu

(*a*) *Suprà*, p. 165 & 530.
(*b*) Hist. Dyn. p. 161.
(*c*) Trauf. phil. n°. 163 abrégé, T. I, p. 261 Ibn Ionis, *Golius ad Alfergan*, p. 69.
(*d*) Abulpharage, p. 161. Herbelot, p. 616.
(*e*) Weidler, p. 209.
(*f*) Herbelot, p. 27.

de croire que ſa plus grande célébrité eſt due à l'aſtrologie. Il eſt auteur de huit traités aſtrologiques, qui traitent des grandes conjonctions des planetes & des années: ils ont été imprimés à Augsbourg en latin en 1489, & à Veniſe en 1515 (*a*). D'Herbelot lui attribue auſſi des tables aſtronomiques, un traité de la conjonction des planetes, qui ſe trouve à la bibliotheque du Roi, N° 133, & qui eſt ſans doute le même que celui qui eſt imprimé. Mais le plus fameux de ſes ouvrages eſt celui des *olouf*, ou milliers d'années, dans lequel il traite de la naiſſance, de la durée & de la fin du monde. C'eſt dans ce traité qu'il ſoutient que le monde a été créé, lorſque les ſept planetes ſe ſont trouvées en conjonction dans le premier point du Bélier, & qu'il finira lorſqu'elles ſe trouveront aſſemblées au dernier point des Poiſſons. Nous avons déjà cité cet endroit des écrits d'Albumaſar. On dit qu'il obſerva une comete au-deſſus de Vénus l'an 844 (*b*). Il étoit né l'an 805, & il mourut l'an 885 : les tems s'accordent donc bien, & c'eſt à tort qu'on a prétendu que cette obſervation appartenoit à un autre aſtronôme (*c*).

§. IX.

Les Arabes avoient certainement quelques élémens de l'ancienne aſtrologie. Nous dirons un mot ici de ce qu'ils entendoient par les grandes conjonctions, ſuivant Albumaſar. Les anciens aſtrologues partageoient les ſignes en quatre claſſes, auxquelles ils avoient donné les propriétés des quatre élémens; ſavoir, le Bélier, le Lion, le Sagittaire, la Triplicité ou les ſignes du feu; le Taureau, la Vierge, le Capricorne, les ſignes terreſtres; les Gemeaux, la Balance, le Verſeau, les ſignes de l'air; l'Ecreviſſe, le Scorpion, les Poiſſons, les ſignes de l'eau.

La conjonction de Jupiter & de Saturne étant arrivée dans le premier degré du Bélier, vingt ans après arrivoit dans le ſigne du Sagittaire, vingt ans après dans le ſigne du Lion, & enfin au bout de vingt autres années, elle revenoit dans le ſigne du Bélier. Voilà ce qui a conduit à l'établiſſement de la période de 60 ans, on choiſira entre cette conjecture & celle que nous avons déjà propoſée (*d*). Ces conjonctions ne ſortoient point de ces trois ſignes pendant 240 ans, ſelon Albumaſar (*e*), & plus exactement pendant 200 ans (*f*);

(*a*) Weidler, p. 214.
(*b*) Riccioli, *Almag.* Tom. II, p. 6.
(*c*) *Ibid.* Tom. I, p. XXIX.
(*d*) Aſtron. anc. p. 331.
(*e*) Albumaſar, *de magnis conjunc.* Tr. I, diff. 2.
(*f*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, pag. 674.

c'eſt

c'eſt ce qu'on appeloit la triplicité du feu, ce qui ſeroit une ſeconde période des grandes conjonctions. Enfin il s'écouloit quatre de ces périodes, c'eſt-à-dire, quatre fois 240 ans, ou 960 ans, & plus exactement 795 ans avant que les grandes conjonctions revinſſent au premier degré du Bélier. Cette période de 960 ans étoit celle des très-grandes conjonctions.

Les Arabes appellent aduar & akuar les cycles & les révolutions d'années qui, ſelon les aſtrologues, reglent les actions & les événemens de la vie des hommes : chaque aduar contient 360 années ſolaires, & chaque akuar 120 années lunaires. L'art de l'aſtrologie orientale conſiſtoit à trouver les rapports & les combinaiſons de ces deux cycles (*a*). Nous ignorons comment étoient compoſées ces années lunaires & ſolaires; tout cela ne peut être que très-ancien; & le nombre de 360 années nous fait ſoupçonner que ces cycles ſont du tems, où l'on croyoit que l'année n'avoit que 360 jours.

§. X.

Ahmed-ebn-Cothair-al-Fargani, que nous nommons Alfergan, fut, dit-on (*b*), contemporain de Hasbash, dont nous venons de parler; ce qui a fait préſumer qu'il avoit vécu ſous le regne d'Almamon, quoique Hasbash ayant atteint cent ans, doive avoir vu pluſieurs regnes. Il compoſa des élémens d'aſtronomie, diviſés en trente chapitres; c'eſt un abrégé de l'aſtronomie arabe, ou plutôt de la greque, que les Arabes commençoient à naturaliſer chez eux. Le dénombrement des étoiles eſt dans ce livre comme dans l'Almageſte de 1022 (*c*). M. Bernard (*d*) penſe que les aſtronômes d'Almamon faiſoient le mouvement des fixes de 1° en 66 ans & 8 mois, ce qui eſt préciſément le mouvement établi par les Indiens (*e*); cependant Alfergan, qui devoit connoître les déterminations des aſtronômes d'Almamon, ſes contemporains, le fait, comme Ptolémée, de 1° en 100 ans (*f*). Il diſoit encore, comme lui, que la parallaxe du ſoleil n'étoit pas ſenſible par les obſervations; mais qu'au moyen de ſa diſtance connue, on la déduiſoit de 3′ (*g*). On a trois traductions de ce livre; la premiere de J. Hiſpalenſis, au douzieme ſiecle, imprimée à Ferrare en 1493, & à Nuremberg en 1537, avec une préface de Melancton : la ſeconde

(*a*) Herbelot, p. 74.
(*b*) Abulpharage, p. 161. Herbelot, p. 340.
(*c*) Alfergan, Elémens d'aſtronomie, p. 75.
(*d*) Tranſ. phil. n°. 163, abrég. T. I, p. 252.
(*e*) Les Indiens ſuppoſent 54″ par an, ce qui revient au même. *V.* aſtron. anc. p. 109.
(*f*) Alfergan, p. 74.
(*g*) *Ibidem*, c. 27, p. 100.

de Jac. Chriſtman, traduite de l'hébreu, imprimée à Francfort en 1590. M. Chriſtman a ajouté à cette traduction un ample commentaire ſur le premier chapitre, où il explique les calendriers romain, égyptien, arabe, perſien, ſyriaque, hébreu, avec leurs époques, & une chronologie depuis les olympiades & la fondation de Rome juſqu'à notre âge. La troiſieme enfin eſt de Jac. Golius, profeſſeur des langues orientales à Leyde, laquelle verſion n'a vu le jour qu'après ſa mort à Amſterdam en 1669. Les notes ſavantes dont elle eſt enrichie ne vont même que juſqu'au neuvieme chapitre, où la mort l'arrêta (*a*).

Alfergam avoit compoſé deux autres ouvrages, l'un des cadrans ſolaires (*b*), l'autre de la deſcription & de l'uſage de l'aſtrolabe (*c*). On dit qu'il excella tellement dans le calcul arithmétique & aſtronomique, qu'on l'appeloit vulgairement le calculateur (*d*). Ce fut peut-être lui qui le premier fit uſage des ſinus; du moins M. de Montucla obſerve que ce furent les Arabes, qui ſimplifierent la pratique des opérations trigonométriques, en employant les ſinus au lieu des cordes des arcs doubles dont Ptolémée s'étoit ſervi. Il ajoute que ce doit être une de leurs premieres inventions, puiſqu'on la trouve dans Alfergan (*e*). A qui peut-on attribuer plus naturellement cette invention qu'à celui que les Arabes nommoient le calculateur?

§. XI.

Almamon mourut l'an 833 : ſous ſon regne parurent pluſieurs tables aſtronomiques; celles d'Iahia, fils d'Abumanſor, auxquelles on donne le nom de *tabulæ probatæ*, parce qu'elles ſont établies ſur les obſervations modernes comparées aux anciennes (*f*); celles d'Ahmed ben Abdallah al Marouzi. La premiere partie comprend les tables, qui portent le nom d'Almamon, calculées ſelon la méthode des Indiens; cette partie ſeroit bien curieuſe : elle contient ſans doute les mêmes méthodes que M. le Gentil nous a communiquées, avec des explications que des ignorans n'ont pu procurer à cet académicien. La ſeconde partie de ces tables eſt, ſuivant les principes de Ptolémée; le manuſcrit eſt à la bibliotheque du Roi (*g*). Ceci prouve qu'Almamon peut être rangé au nombre des ſouverains, qui,

(*a*) Weidler, p. 207.
(*b*) Weidler, qui cite à faux Abulfarage, p. 161.
(*c*) Golius, *ad Alferg.* p. 69.
(*d*) *Ibid.* p. 2.
(*e*) Hiſt. des Math. Tome I, p. 338.
(*f*) Golius, *ad Alferg.* p. 66.
(*g*) Bibliotheque orientale, p. 935.

Digitized by Google

par leurs propres travaux, ont contribué aux progrès de l'aſtronomie. Les Arabes ont conſervé la plus grande vénération pour ce prince; il ne faut pas croire que tout ce qu'on lui attribue ait été exécuté de ſon vivant : on lui a fait honneur d'une grande partie des progrès que l'aſtronomie a faits depuis lui (*a*); il y avoit quelque juſtice, puiſqu'il avoit donné l'impulſion. Les progrès des ſciences ne s'arrêterent pas après lui : il avoit excité l'émulation avec tant de magnificence, il avoit ſi bien montré l'exemple à la nation, que l'aſtronomie fleurit chez les Arabes pendant pluſieurs ſiecles.

§. XII.

Thébith ben Corah fut le premier aſtronôme célebre depuis Almamon. On varie beaucoup ſur le tems où il a vécu. Les écrivains, cités par M. Weidler (*b*), le placent depuis le neuvieme juſqu'au treizieme ſiecle. Riccioli lui-même le place en 1275 (*c*). On ne comprend pas ſur quoi cette incertitude peut être fondée; car Abulfarage, qui vivoit au treizieme ſiecle, le place au neuvieme (*d*), & d'Herbelot dit poſitivement (*e*) que Thebith étoit né l'an 221, & mort l'an 288 de l'hégire; ce qui répond à peu-près à l'an 836, & 901 de notre ère. Voilà ſans doute des autorités ſuffiſantes.

Thebith crut s'appercevoir que le mouvement des étoiles en longitude ne ſe faiſoit pas toujours dans le même ſens. Il fut trompé par des obſervations attribuées à Hermès, & plus anciennes que Ptolémée de 1985 ans, par leſquelles on trouvoit l'étoile de la Lyre dans 24° du ſagittaire, & la claire de l'Hydre dans 7° du Lion (*f*), tandis que Ptolémée place la premiere dans 17° 20′ du Sagittaire, & la ſeconde dans 0° 0′ du Lion. Ces étoiles paroiſſoient donc avoir rétrogradé de 7° environ depuis Hermès juſqu'à Ptolémée. Il n'y a point d'apparence que Thebith eût forgé exprès de fauſſes obſervations pour établir une fauſſe hypothèſe; il eſt bien plus naturel de croire que Thebith, à Bagdad, étant au centre de toutes les traditions orientales, poſſédant des livres qui nous ſont inconnus, a pu y puiſer des notions qui ne nous ſont point parvenues. Les voyageurs prétendent avoir vu en Aſie des bibliotheques conſidérables, à Gaza, à Damas,

(*a*) Golius, *ad Alfergan*, p. 67.
(*b*) Pag. 211.
(*c*) Riccioli, *Almag.* Tom I, pag. XXVII.
(*d*) Hiſt. dyn. Pag. 184.
(*e*) Pag. 1015.
(*f*) Aug. Riccius, qui cite le traité du Juif Iſaac, p. 23, *de mundi fundamento.*

à Ardwil en Perſe (*a*). Il y avoit ſans doute dans les manuſcrits, qui y furent renfermés, bien des faits utiles ſur l'antiquité, dont les Arabes ont pu avoir connoiſſance. Les obſervations attribuées à Hermès paroiſſent fauſſes, & invraiſemblables au premier coup d'œil; cependant le degré de la longitude eſt marqué, l'intervalle des années entre Hermès & Ptolémée eſt exactement ſpécifié; ce ne ſont point là les caracteres de l'impoſture, & nous allons faire voir qu'il y a une maniere très-ſimple d'expliquer ce qui paroît d'abord peu vraiſemblable. Hermès, 1985 ans avant Ptolémée, ou environ 1680 ans avant Hypparque, voulant déſigner le lieu de quelques étoiles, les compara aux conſtellations du zodiaque, & trouva que la Lyre, par exemple, répondoit au 24 degré du Sagittaire. Enſuite, lorſqu'Hypparque 1680 ans après fit le dénombrement des étoiles, elles s'étoient avancées de 23° 20′: ainſi il dût trouver l'étoile au 17° 20′ du Capricorne. Mais comme le Bélier avoit toujours été la premiere conſtellation du zodiaque (*b*), il y a apparence que lorſqu'Hypparque eut découvert le mouvement des étoiles en longitude, voulant que le ſigne du Bélier fût le premier du zodiaque fixe, comme il l'avoit toujours été du zodiaque mobile, il nomma le Bélier l'eſpace qui dans l'écliptique s'étoit appelé juſques-là le Taureau, & le Sagittaire, celui qui s'étoit appelé le Capricorne; de ſorte que la Lyre ſe trouva au 17° 20′ du Sagittaire, tandis que par les obſervations d'Hermès elle étoit au 24e. Ptolémée dans ſon catalogue, la place préciſément au 17° 20′ du Sagittaire. Il eſt vrai qu'en partant de ce que nous venons d'établir, & des 2° 40′ qu'il ajouta aux poſitions d'Hypparque, il auroit dû la faire plus avancée de 2° 40′; mais on peut aiſément ſuppoſer qu'Hypparque deſſina de nouveau les conſtellations, & que changeant un peu leur étendue, l'étoile qui auroit dû ſe trouver au 17° 20′ du Sagittaire, ne ſe trouva que dans 14° 40′.

Auguſtin Riccius & Regiomontanus (*c*), qui ont réfuté le ſyſtême de Thebith, n'ont point douté de l'authenticité des obſervations d'Hermès; ils ont attribué la différence de ces obſervations & de celles de Ptolémée, à des équivoques ſur les noms des étoiles; mais notre explication, fondée ſur le mouvement même des étoiles, & ſur l'équivoque du nom des ſignes, nous paroît plus vraiſemblable.

(*a*) Encyclopédie, art. *bibliotheque*. M. l'abbé Sevin, Mém. Acad. Inſcrip. Tom. VII, p. 334.

(*b*) Hiſt. de l'aſtron. anc. p. 482.

(*c*) Aug. Ric. *Trac. de octavâ ſphærâ*, p. 23. Regiomont. *epit. Almag.* L. VII, p. 6.

Digitized by Google

§. XIII.

Thebith s'y trompa, & devoit s'y tromper; il étoit clair que les étoiles s'étoient avancées depuis Hypparque & Ptolémée juſqu'à lui; elles paroiſſoient avoir rétrogradé depuis Hermès juſqu'à Ptolémée, ou Hypparque: il dût conclure qu'elles avoient un mouvement libratoire, ou d'oſcillation autour des points équinoxiaux; il l'appela mouvement de trépidation, *motus trepidationis*. Il ſuppoſe deux écliptiques, l'une fixe dans la neuvieme ſphere, l'autre mobile dans la huitieme. Celle-ci, la ſphere des fixes, avoit deux mouvemens, l'un conſtant & uniforme d'orient en occident, qui produit la révolution autour des pôles de la terre en 24 heures; l'autre celui de trépidation, qui s'accompliſſoit dans de petits cercles dont les circonférences étoient éloignées de 4° 18′ 43″ (*a*) des points équinoxiaux; en ſorte que les premiers points du Bélier & de la Balance parcourent ces deux petits cercles, dont les centres ſont les points équinoxiaux. De là il arrive que les étoiles paroiſſent ſe mouvoir tantôt vers l'orient, tantôt vers l'occident, tantôt plus vîte, tantôt plus lentement. Toutes les ſpheres inférieures ſuivent ce mouvement; en ſorte que les abſides des déférens & leurs déclinaiſons ſont invariables (*b*). Cette hypothèſe admiſe, les pôles de l'écliptique mobile doivent avoir un mouvement à l'égard des pôles de l'écliptique fixe, & l'obliquité de la premiere ſur l'équateur doit être variable: auſſi Thebith ne regardoit pas cette obliquité comme conſtante (*c*). Il n'eſt pas le ſeul Arabe qui ait parlé ainſi (*d*). Dans les mêmes livres où étoient conſervées les obſervations d'Hermès, on trouvoit peut-être des obſervations d'une obliquité plus grande; nous avons vu qu'on la faiſoit jadis de 24°; & même nous avons eu lieu de ſoupçonner qu'on l'avoit faite de 25° (*e*). On ne connoît les opinions de Thebith que par ce qu'en ont extrait les aſtronômes plus modernes; on peut dire qu'elles ſont fauſſes; mais on ne peut juger de la maniere dont il avoit fait cadrer ſes hypothèſes avec les obſervations, & du degré de vraiſemblance qu'il avoit pu leur donner.

(*a*) Ou 4° 19′ Auguſt. Riccius, p. 7.
(*b*) *Purbachii theoria planet.* Reinholdus, *in notis ad eundem*, pag. 233, 1601. Junctinus, *Opera*, Tom. II, p. 162.
(*c*) Auguſt. Riccius, p. 23.
(*d*) *Infrà*, §. 35
(*e*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 333.

§. XIV.

Cependant il paroît que Thebith ſuppoſa que l'obliquité de 23° 51′ 20″, telle qu'elle avoit été obſervée par Pitheas, Eratoſthenes & Hypparque, étoit la plus grande ; car le diametre de ces petits cercles étoit déterminé en conſéquence. Soit (*fig.* 34) ABCD l'équateur, dont le centre eſt E, l'écliptique fixe APCQ, dont le centre eſt F. Soient A & C les points moyens des équinoxes, la ligne droite AFC repréſente le colure ; ſuppoſons que le premier degré du Bélier & de la Balance I & K décrivent la circonférence des petits cercles IR, KS ; pendant cette révolution, le centre F parcourra deux fois la ligne GH. Quand le premier degré du Bélier ſera en I, l'écliptique mobile ſera le cercle IPMN, dont le centre ſera en G. Alors les points des équinoxes ſeront en L & en M, écartés de l'équinoxe moyen de la quantité de l'arc AL. Thebith fixa cet arc à 10° 45′. En même tems le pôle de l'écliptique étant tranſporté en G, l'obliquité eſt meſurée par GE ou ON, elle eſt la plus grande, & c'eſt pour que cette obliquité fût de 23° 51′ 20″, & la plus petite EF ou DQ de 23° 33′ 40″, qu'il détermine la ligne GE de 4° 18′ 43″. Cependant l'obliquité GE étant ſuppoſée de 23° 51′ 20″, & l'arc GF de 4° 18′ 43″, l'obliquité la plus petite EF ſe trouve de 23° 29′. Il y a apparence que Thebith fit ici une erreur de calcul. Tout ceci eſt tiré des théoriques de Purbach ; il en réſulte que Thebith admettoit une variation périodique de 22′ 20″ dans l'obliquité, & une oſcillation des points équinoxiaux dans une étendue de 21° 30′.

§. XV.

On dit que la période de ce mouvement étoit de 800 ans ; il faut entendre la demi période, car la quantité de la libration étoit de plus de 8°. A raiſon de 1° en 100 ans, comme Ptolémée, la période ſeroit de 1600 ans, & à raiſon de 1° en 80 ou 84 ans, comme on l'infere d'Albategnius (*a*), elle ſeroit de 1450 ans.

Cette quantité de 8° ne s'accorde point avec le mouvement des étoiles en longitude, qui avoit eu lieu depuis Ptolémée. Pour peu que Thebith eût obſervé, il n'eſt pas poſſible qu'il n'ait vu que 8° ne ſuffiſoient pas

(*a*) Chap. 51, p. 179.

Digitized by Google

pour repréſenter ce mouvement, qui étoit d'environ 10° $\frac{1}{2}$. Auſſi nous avons établi, d'après d'autres auteurs (*a*), qu'il étendoit cette libration juſqu'à 22°.

Ce ſyſtême de Thebith ſert à prouver ſon âge, ſuivant la remarque de M. de Montucla (*b*). » il avoit déjà ſéduit bien des gens du tems d'Albate-» gnius. Ce judicieux & habile aſtronôme (*c*) ſe mocque expreſſément de » ceux qui adoptoient une pareille chimere; & ce qui eſt remarquable, » c'eſt préciſément de cette quantité d'environ 8° qu'il parle. Thebith étoit » donc antérieur à Albategnius, dont l'âge eſt bien déterminé.» Nous avons vu que d'Herbelot fixe auſſi très-poſitivement celui de Thebith. Cette autorité nous décide : car nous obſerverons que la preuve précédente n'eſt pas démonſtrative. L'aſtronôme Arabe n'avoit fait que renouveler cette opinion. Auguſtin Riccius nous apprend que, ſelon Averroès elle étoit plus ancienne que Thebith, & qu'elle appartenoit aux anciens Babyloniens. Le Juif Iſaac, dans ſon livre intitulé *Jeſod Holam*, ou *de fundamento mundi*, ſemble attribuer également cette opinion à Hermès, diſant à ſes diſciples, *oportere eos circa navim pendentem in æthere, quæ quatuor centum annorum curriculum aſcendens, æquali indè annorum ſpatio deſcendit, cautiores fieri* (*d*). Roger Bacon l'attribue auſſi aux ſages des Indiens (*e*).

§. XVI.

Thebith étoit fondé par ſes obſervations, à croire l'obliquité variable : car il n'ignoroit pas ſans doute qu'Eratoſthenes, Hypparque & Ptolémée l'avoient établie de 23° 52′. Il l'obſerva lui-même, & il la trouva de 23° 33′ 30″ (*f*).

Du mouvement libratoire que Thebith donnoit aux points équinoxiaux, il réſultoit une incertitude ſur la longueur de l'année, déterminée par le retour du ſoleil à ces mêmes points. Il penſa qu'il falloit avoir recours, pour plus d'exactitude, à la méthode que les Chaldéens avoient employée de la déterminer à l'égard des étoiles fixes; il l'établit de 365^j 6^h 9′ 11″ (*g*). Il eſt évident que cette année n'eſt aucune des ſidérales connues; celle des Indiens eſt de 365^j 6^h 12′ 30″ (*h*); celle des anciens Chaldéens étoit de

(*a*) Reinhold, *loco cit.* p. 251. Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 166.
(*b*) Hiſtoire des mathém. T. I, p. 347.
(*c*) Albategnius, *de ſcien. ſtel.* c. 52.
(*d*) *Tract. de motu octavæ ſphæræ*, p. 6.
(*e*) *Opus majus*, édit. 1733, p. 399.
(*f*) Chriſtman *ad Alferg.* c. 6. Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. XLV.
(*g*) Weidler, p. 211.
(*h*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 110.

365j 6h 11′ (*a*). Il faut donc que la ſienne ait été établie ſur ſes propres obſervations, comparées à des obſervations plus anciennes. Mais quelles furent ces obſervations plus anciennes? L'Almageſte n'en contient aucune de cette eſpece; nouvelle preuve que les Arabes avoient ſur l'antiquité une infinité de notions, qui ſont perdues pour nous; peut-être y en a-t-il quelques-unes renfermées dans les manuſcrits qui nous reſtent; il ſeroit bien à ſouhaiter que ceux qui ſavent la langue arabe ſe donnaſſent la peine de traduire ces manuſcrits.

Thebith a travaillé beaucoup ſur la trigonométrie, & il admit ſeulement vingt-deux cas poſſibles dans la réſolution des triangles ſphériques (*b*). Il étoit de Harran, qui eſt l'ancienne Carrhes des Grecs; Sabéen de religion, de cette religion qui veut être auſſi ancienne que le monde, qui fut, diſent ſes ſectateurs, la religion d'Abraham, & dont les livres ſacrés ont été compoſés par Adam (*c*). Thebith fut ſecrétaire du calife Mothadeb: Il a beaucoup écrit ſur ſa religion.

§. XVII.

Mohamed-ben-Geber, aſtronôme qui tenoit le ſurnom d'Albatani, de la ville de Batan dans la Méſopotamie, où il étoit né, & celui d'*Aracenſis* en latin, de la ville d'Aracte, où il a principalement obſervé, eſt connu parmi nous ſous le nom d'Albategnius. M. Halley en fait grand cas; il l'appelle *auctor pro ſuo ſæculo admirandi acuminis, in adminiſtrandis obſervationibus exercitatiſſimus* (*d*). On imagine que ce Geber, de qui il eſt fils, eſt le fameux Ceber, le pere des Alchimiſtes, qui a compoſé 500 volumes ſur la pierre philoſophale (*e*). Si le pere eut une certaine célébrité, le fils en a une plus réelle & plus ſolide.

Albategnius ayant reconnu que les tables de Ptolémée étoient défectueuſes, que ſes hypothèſes ſur la lune & les planetes étoient inſuffiſantes, tenta de pallier les défauts de ces hypothèſes, & conſtruiſit de nouvelles tables, plus conformes à l'état du ciel, dreſſées pour le méridien d'Aracte ou Racah (*f*). Elles ont été long-tems précieuſes aux Arabes, comme les plus exactes qu'ils euſſent. Il changea la quantité du mouvement des fixes que Ptolémée avoit cru de 1° en 100 ans; Albategnius la trouva beaucoup plus grande, en

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 149.
(*b*) Merſenne, *Synopſis mathem.* p. 204. Weidler, p. 212.
(*c*) Herbelot, p. 716.
(*d*) Tranſ. philoſop. 1693, n. 204.
(*e*) Herbelot, p. 387.
(*f*) *Ibid.* p. 193.

comparant

comparant ſes obſervations à celles de Ménélas (*a*), & l'établit de 1° en 66 ans, ou d'environ 54″ 32‴ par an. Quoiqu'il n'en parle point, on ne peut douter qu'il n'ait comparé ſes obſervations à celles de Ptolémée, & cette comparaiſon lui auroit fait établir 1° de mouvement, ſuivant Riccioli (*b*), en $64\frac{11}{69}$ ans. Nous croyons que ce qui le fit pencher pour la premiere détermination, fut la connoiſſance qu'il avoit ſans doute de ce mouvement établi par les Indiens de 54″ par an (*c*). Cette obſervation des étoiles nous apprend le tems où il a fleuri; car il la date lui-même de l'an 127 de Nabonaſſar, qui répond à l'an 879 de notre ère. Albategnius, doutant de toutes les déterminations anciennes, voulut vérifier celle de l'obliquité de l'écliptique, quoiqu'elle l'eût déjà été pluſieurs fois chez les Arabes mêmes. Il explique qu'il obſerva avec une très-longue alidade, & avec toutes les attentions indiquées dans l'Almageſte, pour la vérification de la poſition de l'inſtrument, la plus courte diſtance du ſoleil au zenith d'Aracte, lors du moment du ſolſtice d'été, de 12° 26′, & la plus grande au ſolſtice d'hiver, de 59° 36′; d'où réſulte l'obliquité de 23° 35′ (*d*); il n'a eu égard ni à la parallaxe ni à la réfraction: en ayant égard à la réfraction, cette obliquité ſeroit un peu plus grande, & de 23° 35′ 47″.

§. XVIII.

Albategnius vérifia auſſi la théorie du ſoleil; il trouva par ſes obſervations que l'excentricité étoit de 2P 41′ $\frac{1}{4}$, dont le rayon en contient 60, ou 3465, dont le rayon en contiendroit 100000 (*e*). Cette détermination ne differe pas beaucoup de celle d'Hypparque (*f*); mais la remarque la plus importante qu'il ait faite, un véritable pas qu'il a fait faire à la ſcience, c'eſt la découverte du mouvement de l'apogée du ſoleil que Ptolémée avoit cru fixe dans le 5° $\frac{1}{2}$ des Gemeaux, ou du moins qu'il n'avoit cru aſſujetti qu'à la rétrogradation des points équinoxiaux. Albategnius le trouva dans 22° 17′ (*g*); il étoit donc avancé de 16° 47′, & à raiſon du mouvement des points équinoxiaux, il n'auroit dû l'être que de 10° 18′. Il en réſultoit qu'il avoit un mouvement propre, par lequel il s'étoit avancé de 6° 29′.

Ceci nous démontre qu'Albategnius regarda la détermination de l'apogée

(*a*) *De ſcientiâ ſtellarum*, c. 51.
(*b*) *Almag.* Tom. I, p. 444.
(*c*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 109.
(*d*) Albategnius, c. 4.
(*e*) *Ibid.* c. 28. Halley, Tranſ. philoſ. N°. 204.
(*f*) *Suprà*, p. 472.
(*g*) Albategnius, c. 28.

Digitized by Google

du ſoleil, rapportée dans l'Almageſte, comme appartenant à Hypparque, & non à Ptolémée : car il établit ce mouvement de $59''\ 4'''$ par rapport aux équinoxes (*a*) ; & comme l'équinoxe rétrogradoit, ſuivant lui, de $54''\ 32'''$, il s'enſuit qu'il ne faiſoit le mouvement propre de l'apogée du ſoleil que de $4''\ 32'''$. Alors tout eſt d'accord, & ſuppoſant qu'Hypparque ait obſervé vers 140 ans avant J. C., il s'étoit écoulé 1019 ans : l'équinoxe, en conſéquence de 1° en 66 ans, a dû rétrograder de 15° 26′, l'apogée du ſoleil a avancé de 1° 17 : donc il a dû paroître avancé relativement à l'équinoxe, de 16° 41′ 29″.

§. XIX.

Ce grand aſtronôme ſe trompa dans la détermination de la longueur de l'année ſolaire, qu'il a trouvée de $365^j\ 5^h\ 46'\ 24''$ (*b*), plus petite de $8'\ 48''$ qu'Hypparque ne l'avoit trouvée, & plus petite de près de $2'\ \frac{1}{2}$ qu'elle n'eſt réellement ; ce qui a fait penſer depuis à quelques aſtronômes modernes que la longueur de l'année étoit ſuſceptible d'accroiſſement & de diminution. On croyoit qu'elle avoit diminué depuis Ptolémée juſqu'à Albategnius, & qu'elle commençoit à augmenter ; mais on a reconnu que cette différence n'étoit due qu'à l'erreur des obſervations de Ptolémée, qui, ſuivant M. Halley (*c*), ſont plutôt fictives que réelles : du moins nous croirons volontiers qu'elles ſont altérées (*d*). Une erreur de $2'\ \frac{1}{2}$ eſt énorme. Thebith ayant trouvé l'année ſidérale de $365^j\ 6^h\ 9'\ 12''$, il en réſulte que l'année tropique étoit en conſéquence de $365^j\ 5^h\ 48'\ 57''$, & il faut ſuppoſer plus d'un jour d'erreur dans l'obſervation des équinoxes par Ptolémée. Celui dont Albategnius a fait uſage eſt un équinoxe obſervé le 9 du mois Athir, la troiſieme année d'Antonin, qui a dû ſans doute tomber le 8. Cette différence d'un jour ne produiroit pas encore tout-à-fait 2′. Albategnius dût être étonné de trouver une ſi grande différence entre ſes déterminations & celles d'Hypparque & de Ptolémée. Nous penſons qu'Albategnius fut porté à adopter celle qu'il nous a laiſſée, par une raiſon ſemblable à la raiſon que nous avons ſoupçonnée à Hypparque (*e*). Il connoiſſoit ſans doute l'année ſidérale de Thebith, & il en déduiſit la longueur

(*a*) Riccioli, *Almag.*, Tom. I, pag. 158.
Albategnius.
(*b*) *Ibid.* p. 20.
Hiſt. des Mat. Tom. I, p. 349.
(*c*) Tranſ. Phil. N°. 204.
(*d*) *Suprà*, p. 549.
(*e*) *Ibid.* p. 470.

Digitized by Google

de l'année tropique. Hypparque avoit trouvé une année trop longue, parce qu'il avoit employé un mouvement des étoiles trop lent ; Albategnius trouva l'année trop courte, parce qu'il faiſoit ce mouvement trop grand. Ce mouvement ſuppoſé de $54'' 33'''$, il devoit y avoir $22' 5''$ de différence, & l'année tropique conclue de l'année ſidérale de Thebith, devoit être de $365^j 5^h 47' 7''$, qui differe ſeulement de $43''$ de celle qu'Albategnius a trouvée par les équinoxes ; il fut donc fondé à ne pas croire s'être écarté de la vérité. Si même il s'étoit ſervi du mouvement des fixes, déduit de la comparaiſon de ſes obſervations à celles de Ptolémée, ce mouvement, qui ſeroit à-peu-près de $56'' \frac{1}{4}$, lui auroit donné une différence de $22' 47''$, qui retranchées de l'année ſidérale de Thebith, laiſſoient pour l'année tropique $365^j 5^h 46' 25''$, ou préciſément la même année qu'il déduiſit de l'obſervation des équinoxes. Ainſi Albategnius fut bien excuſable de s'y tromper, puiſque ſon réſultat étoit appuyé d'un côté ſur les obſervations de Ptolémée, & de l'autre ſur celles des Chaldéens, qui avoient ſervi à établir l'année ſidérale de Thebith.

§. XX.

Au reſte il s'eſt ſervi pour déterminer l'apogée & l'excentricité du ſoleil de la même méthode qu'Hypparque avoit employée (*a*). Il ne paroît pas avoir fait grand choſe ſur la théorie de la lune ; il lui donne deux équations, qui ſont abſolument les mêmes que celles de Ptolémée (*b*). On a de lui deux obſervations d'éclipſes de cette planete, & deux d'éclipſes ſolaires dans les années 883, 891 & 901 (*c*) ; elles ſont les ſeules, avec celles de Thius que nous avons citées, qui puiſſent ſervir à rectifier les moyens mouvemens entre Ptolémée & Tycho.

Nous avons tiré ces extraits d'un ſeul ouvrage d'Albategnius, intitulé *de numeris & motibus ſtellarum* ; l'original arabe eſt perdu : on en a deux éditions, l'une à Nuremberg en 1537, l'autre à Bologne en 1645, de la traduction de Plato Tiburtinus, qui connoiſſoit mal la langue arabe, & qui étoit peu inſtruit de l'aſtronomie (*d*).

Ce livre renferme d'ailleurs différens problèmes de la ſphere & d'aſtronomie, tels que ceux-ci : étant donnée la longueur des jours, trouver l'am-

(*a*) *Suprà*, p. 471.
(*b*) Albategnius, c. 30.
(*c*) *Ibid.* Halley, Tranſactions philoſophiques, N° 204.
(*d*) *Ibid.*

plitude & la hauteur du pôle, & *vice versâ*; trouver les arcs semi-diurnes des aſtres; trouver l'heure la nuit par le moyen des étoiles; trouver la diſtance mutuelle de deux étoiles, étant données leurs longitudes & leurs latitudes, &c. Albategnius fit uſage des ſinus, mais Regiomontanus remarque qu'il s'y trompa beaucoup, 1°. parce qu'il ne fit point de différence des arcs de petits cercles aux arcs de grands cercles: 2°. en ce qu'il regarda les arcs comme des lignes droites, & qu'il employa indifféremment les ſinus de ces arcs pour les arcs mêmes, comme avoit fait Ptolémée; mais il paroît, ſuivant Regiomontanus, qu'il en fit un abus plus grand que Ptolémée, qui n'en uſoit que pour les petits arcs, au lieu qu'Albategnius en uſe pour tous également (*a*).

§. XXI.

L'Astronomie fleurit particulierement dans le dixieme ſiecle chez les Arabes, le calife Sharfoddaula la protégea: mais il eut un regne trop court; il ne fut ſur le trône que deux ans & huit mois, & mourut à l'âge de 28 ans (*b*). On trouve ſous ſon regne Abdol-Rahman-Alſuphi, aſtronôme célebre par pluſieurs ouvrages, & par un grand nombre d'obſervations. Il étoit né l'an 904, & mourut l'an 986, âgé de 82 ans. Il eſt auteur d'un ouvrage ſur la projection des rayons (*c*). Nous avons eu occaſion de remarquer que la théorie des projections paroît avoir pris naiſſance dans l'école d'Alexandrie; mais voilà le premier ouvrage ſur cet objet, dont l'hiſtoire nous ait conſervé quelque notion: ſoit que ce traité appartînt à l'aſtronôme Alſuphi, ou qu'il ne fût qu'une traduction. Il avoit compoſé un traité d'aſtronomie, & des tables perſiennes (*d*). Ce dernier titre eſt aſſez ſingulier pour un ouvrage compoſé par un Arabe, & dans un tems où les Perſes n'avoient eu aucune communication de la nouvelle aſtronomie. Ce titre, s'il eſt exact, nous feroit ſoupçonner que cet aſtronôme avoit trouvé quelques reſtes de l'ancienne aſtronomie des Perſes, & qu'il les avoit rédigés en tables, pour les comparer à celles de Ptolémée. Il eſt le premier Arabe, qui ait donné un catalogue pour ſon tems, avec les lieux des étoiles & les figures des conſtellations deſſinées. (*e*). M. Weidler fait

(*a*) Notes de Regiomontanus ſur Albategnius, c. 26.
(*b*) Abulpharage, p. 211, 217.
(*c*) *Ibidem*, p. 214.
(*d*) Bouillaud, aſtron. phil. *in proleg.* p. 15. Hyde *in præf. tabularum Ulug-Beg.*
(*e*) *Ibid.* Abulpharage, p. 214.

Digitized by Google

mention d'un manuſcrit d'Alſuphi, intitulé *liber de locis ſtellarum fixarum cum imaginibus ſuis verificatis*, qui eſt ſans doute l'ouvrage dont nous venons de parler, dont quelques extraits, dit-il (*a*), ont vu le jour ; mais il ne dit pas où. Ce catalogue eſt cité par Ulug-Beg (*b*). M. Bernard en rapporte quelques poſitions (*c*) ; il eſt pour l'an 964 : on y voit que cet aſtronôme n'a fait qu'ajouter 12° 42′ aux poſitions de Ptolémée, pour les réduire à ſon tems. M. Bernard remarque qu'il s'accorde avec Ptolémée pour la latitude ; mais il s'accorde avec lui en tout, puiſqu'il l'a copié ſur tout. Il en réſulte qu'il faiſoit le mouvement des fixes de 1° en 66 ans, comme Albategnius. Il obſerva l'obliquité de l'écliptique, qu'il trouva auſſi de 23° 35′ (*d*).

Dans l'ouvrage d'Alſuphi, les conſtellations ſont dans le même ordre que dans celui de Ptolémée & d'Ulug-Beg. Il y manque la Couronne auſtrale ; mais on y trouve de plus trois conſtellations entre Andromede & le Triangle ; ſavoir, Andromede avec un poiſſon devant elle, la même debout ſur un autre poiſſon, & un Cheval. On y trouve la longitude & la latitude des étoiles : il comprend 126 pages *in-folio* (*e*).

§. XXII.

Il ſemble que l'aſtronomie ait été cultivée en Egypte ſur la fin du dixieme ſiecle, ſelon d'Herbelot (*f*) ; on voit qu'il y avoit alors au Caire l'obſervatoire de Hakem, ſultan d'Egypte. On trouve encore un catalogue d'étoiles cité par Edouard Bernard (*g*), qui en rapporte quelques poſitions tirées des tables hakimites d'un certain Johanides. Ces poſitions appartiennent à l'an 996 ; c'eſt le tems du regne de Hakem (*h*). Le catalogue ne paroît pas une réduction de celui de Ptolémée. En comparant les poſitions des étoiles aux poſitions de Ptolémée, on trouveroit 1° en 53 ans. Les aſtronômes que le calife Sharfoddaula chargea de veiller à l'obſervation des ſept planetes, étoient Ahmed-ebn-Mohammed-al-Saghani, & Vaiian-ebn-Sahel. Il paroît que ces aſtronômes obſerverent des ſolſtices & des équinoxes. Vaiian laiſſa un détail des obſervations qu'il avoit faites, ou dont il avoit été témoin (*i*).

(*a*) Weidler, p. 212.
(*b*) *In præf. tabul.* Ulug-Beg.
(*c*) Tranſactions philoſ. abrégé, T. I, p. 244.
(*d*) *Ibid.* N°. 163, p. 262.
(*e*) M. Nieburh, Deſcr. de l'Arabie, p. 103.
(*f*) Biblioth. orient. p. 934.
(*g*) Tranſ. phil abrégé, Tom. I, p. 245.
(*h*) Bibliot. orient. p. 411.
(*i*) Abulpharage, p. 217.

§. XXIII.

ALBATRUNIUS-ABUL-RIHAN, l'an 995, ſuivant M. Bernard, ou l'an 1068, ſelon Abulpharage (*a*), obſerva l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′, avec un quart de cercle de 15 coudées de rayon. M. Bernard cite Gréaves, d'après un manuſcrit arabe d'Albatrunius. Abu-Mahmud-al-Chogandi, ſous le califat de Phacrodaula, trouva, vers 992, l'obliquité de l'écliptique de 23° 32′ 21″, avec un ſextant de 40 coudées de rayon, dont le limbe étoit diviſé en ſecondes. Cette derniere obſervation ſurtout eſt remarquable par la préciſion qu'elle ſemble comporter ; elle eſt exprimée en ſecondes, & il n'y a que celle-ci, & celle de l'obliquité de l'écliptique par Ulug-Beg, dont nous parlerons bientôt, qui ſoient portées à cette préciſion. Cela s'accorde avec l'idée qu'on nous donne de l'inſtrument qui étoit, dit-on, diviſé en ſecondes. En partant des valeurs des trois coudées, qui étoient en uſage chez les Arabes (*b*), le rayon du quart de cercle ſeroit de 19 pieds 3 pouces, de 21 pieds 8 pouces, ou de 25 pieds 8 pouces : quant au ſextant de 40 coudées, ſon rayon, en partant des mêmes valeurs de la coudée, devoit être de 51 pieds 6 pouces, de 57 pieds 9 pouces, ou de 68 pieds 6 pouces. Comme la coudée noire de 27 doigts eſt celle qui paroît avoir été le plus en uſage chez les Arabes, celle qui du moins a ſervi pour la meſure du degré, il eſt probable que c'eſt de cette coudée dont il eſt queſtion. Alors cet inſtrument ayant 57 pieds 9 pouces de rayon, le degré auroit répondu à une étendue de 12 pouces 1, 22 lignes, la minute à 2, 42 lig., les 10″ à 0, 40 lignes, & la ſeconde à 0, 04 lignes. Remarquons qu'on ne peut pas ſuppoſer que cet inſtrument ait été un gnomon : il eſt bien qualifié de ſextant dont le limbe étoit diviſé en ſecondes ; & comme $\frac{1}{17}$ de ligne n'auroit pas été ſenſible, il faut croire qu'il étoit diviſé par tranſverſales. Quelque étonnante qu'ait été l'exécution d'un pareil inſtrument, comme nous voyons d'un côté le témoignage poſitif des Arabes, accompagné de la circonſtance que le limbe étoit diviſé en ſecondes, & que de l'autre nous voyons une obſervation preſque unique chez ces peuples, en ce qu'elle paroît faite avec la préciſion d'une ſeconde, il nous ſemble difficile de ne pas admettre la réalité de l'inſtrument. M. le Monnier eſt de ce ſentiment (*c*). Ajoutons que l'air ſimple dont les Arabes rapportent ces faits eſt

(*a*) Tranſ. phil. N°. 163, Abulpharage, p. 229.

(*b*) *Suprà*, Eclairc. p. 507 & 526.

(*c*) Mém. Acad. Sc. ann. 1745, p. 524.

Digitized by Google

l'expreſſion de la vérité. On admire plus ce qu'on a imaginé que ce qu'on a exécuté ; s'ils avoient menti pour ſe donner un mérite, ils ſe ſeroient loués en même tems.

§. XXIV.

M. Bernard cite pluſieurs autres Arabes, à-peu-près du même tems, qui ont obſervé l'obliquité de l'écliptique ; Abu-Joaſſer-Alchaſan, avec ſon aſſocié Abulfadus Harwanenſis, à Edeſſe, la trouverent un peu moins de 23° 35′ vers 970.

Abul-Vaſſi Albuziani, & Abn-Hamed Saganienſis, l'obſerverent à Bagdad très-près de 23° 35′ vers 987. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que M. Bernard, après avoir rapporté toutes les obſervations connues de l'obliquité de l'écliptique depuis celles d'Eratoſthenes & d'Hypparque, juſqu'à celles des Arabes & d'Ulug Beg, qui toutes vont très-ſenſiblement en diminuant, en conclut que l'obliquité a toujours été la même depuis le commencement du monde (*a*).

Haly-Aben-Rodoan ne fut qu'un aſtrologue vers 1024 ; il a fait un commentaire ſur les centuries & le Tetrabiblon de Ptolémée, un livre ſur les trois nativités. On lui attribue encore un ouvrage ſur la projection des rayons.

Nous avons placé ici cet aſtrologue, ſuivant Riccioli & M. Weidler (*b*). Snellius, à la fin de ſon traité de la comete de 1618 (*c*), dit qu'Haly-Aben-Rodoan, l'an 92 de l'hégire, ou l'an 711 de notre ère, obſerva une comete dans le 19° du Scorpion ; mais il nous paroît peu vraiſemblable qu'un ſiecle avant Almamon, un Arabe ait pu être aſſez éclairé pour connoître Ptolémée, & pour écrire ſur la projection des rayons. C'eſt pourquoi nous l'avons laiſſé à l'époque aſſignée par Riccioli.

§. XXV.

Arsachel perfectionna la méthode de déterminer les élémens de la théorie du ſoleil. Hypparque & Ptolémée avoient employé deux obſervations d'équinoxes, & une de ſolſtice, parce que l'apogée étant dans le ſigne des Gémeaux & voiſin du ſolſtice, on avoit ainſi une obſervation près de l'apogée ou du périgée, & deux autres dans les moyennes diſtances.

(*a*) Tranſ. philoſ. N°. 163.
(*b*) *Almag.* Tom. I, p. XXXV. Weidler, p. 214.
(*c*) Pag. 66 & 67.

Arſachel remarquant que les obſervations de ſolſtices étoient toujours incertaines, & ſe voyant poſſeſſeur d'un grand nombre d'obſervations du ſoleil, faites dans tous les points de ſon orbite, employa deux équinoxes & une de ces obſervations ; il fit voir même que l'on pouvoit employer trois obſervations quelconques, pourvu qu'elles ne fuſſent pas dans des points trop voiſins les uns des autres (*a*).

Albategnius avoit obſervé l'apogée du ſoleil dans 22° 17′ des gemeaux (*b*); Arſachel le trouva dans 17° 50′. Les aſtronômes du ſiecle paſſé ſe ſont tourmentés pour décider ſi le mouvement de l'apogée du ſoleil étoit toujours direct, s'il étoit toujours égal, & pour juger lequel s'étoit trompé, des deux aſtronômes Arſachel & Albategnius. Aujourd'hui que nous connoiſſons aſſez bien la quantité & la marche égale & progreſſive de cet apogée, nous ſavons qu'en 883, à l'époque d'Albategnius, il devoit être vers 21° 51′ des Gémeaux, mais que du tems d'Arſachel, en 1076, loin d'avoir reculé, il devoit avoir avancé de 3° 31′ (*c*). Arſachel avoit obſervé l'obliquité de l'écliptique de 23° 34′ (*d*).

Aben-ezra, dans ſon livre intitulé *initium ſapientiæ*, dit qu'aucun aſtronôme contemporain ne fut comparable à Arſachel. Cela pourroit être vrai, ſans faire un très-grand honneur à Arſachel ; le génie des Arabes les abandonnoit, & leur regne étoit déjà paſſé. Aben-ezra nous apprend encore qu'il étoit poſtérieur de 71 ans à Arſachel. Cet Aben-ezra fut auſſi un aſtronôme, mais duquel il ne nous eſt rien reſté. Son opinion ſur la longueur de l'année, qui n'eſt que celle d'Albategnius, eſt rapportée par le cardinal Cuſa. Aben-ezra a rendu un ſervice à l'hiſtoire de l'aſtronomie, en nous conſervant les trois ſpheres dont Scaliger nous a laiſſé la deſcription, & dont nous avons parlé dans l'aſtronomie ancienne.

§. XXVI.

Alhazen a fait auſſi un petit traité des crépuſcules, dans lequel il cherche la hauteur de l'atmoſphere, ou le terme du fluide groſſier, capable de réfracter la lumiere. Il y parvient au moyen de trois conditions ; ſavoir, que le point cherché ſoit dans l'horizon ſenſible, qu'il ne ſoit pas dans le cône d'ombre de la terre, & que cependant il en ſoit très-proche, puiſque dans la poſition précédente de l'ombre de la terre, la lumiere du

(*a*) Snellius, *ibid.*
(*b*) Albategnius, c. 28.
(*c*) *V.* les tables du ſoleil de M. de la Caille.
(*d*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. XXXI.

crépuſcule

crépuſcule ne paroiſſoit pas encore. L'obſervation de la durée du crépuſcule lui avoit appris qu'il commence lorſque le ſoleil eſt abaiſſé d'environ 19° ſous l'horizon. Il ſavoit que la circonférence de la terre étoit de 24000 milles, il trouva le rapport de la hauteur de l'atmoſphere au rayon du globe comme 0P 48′ 50″ à 60P ; ce qui donne cette hauteur de 51 $\frac{48}{60}$ milles (*a*), équivalens à 44331 toiſes, ſuivant l'évaluation du mille perſien qui eſt celui dont Alhazen s'eſt ſervi (*b*), ou de 19 $\frac{1}{5}$ lieues de 25 au degré ; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la détermination de M. de la Hire. Nous avons vu que Poſſidonius donnoit à cette hauteur environ 15 lieues (*c*). Nous ſoupçonnerions volontiers que la méthode dont Poſſidonius s'eſt ſervi, étoit ſemblable à celle qu'employe ici Alhazen ; mais cette préſomption ne ſuffit pas pour ôter à celui-ci une détermination, qui eſt dans ſon ouvrage.

§. XXVII.

Alhazen, ſelon Riccioli (*d*), crut démontrer que les aſtres paroiſſent plus petits au zenith. On avoit remarqué que l'effet de la réfraction tend à diminuer les diſtances des étoiles. On en avoit conclu que les diametres horizontaux des aſtres devoient être dans le même cas. Rigoureuſement parlant, la réfraction, en élevant tous les aſtres dans leurs verticaux qui concourent au zenith, fait paroître les aſtres plus près de ce point de concours ; ils occupent un eſpace plus ſerré, & pourroient paroître plus petits, ſi la réfraction étoit plus grande ; mais la quantité eſt trop petite ; elle les éleve ou les rapproche trop peu du zenith, pour que la diminution ſoit ſenſible. Il s'enſuit que la diſtance des deux extrémités d'un diametre horizontal, la diſtance de deux aſtres, qui ont la même hauteur, n'eſt pas ſenſiblement diminuée ; elle ne peut l'être que lorſque les aſtres ſont à différentes hauteurs. Or les deux extrémités du diametre ſont toujours à la même hauteur. Alhazen ne s'eſt pas trompé ; il dit lui-même qu'à cet égard l'effet de la réfraction eſt inſenſible (*e*).

Remarquons que les Arabes avoient bien obſervé qu'un objet étoit groſſi quand on le voyoit à travers une ſphere de criſtal ; ils avoient même remarqué que l'objet prenoit la forme d'une zône autour de l'axe de la ſphere (*f*).

(*a*) Alhazen, *de crepuſculis*, c. 6.
(*b*) *Suprà*, p. 148, *voyez* la note.
(*c*) *Suprà*, p. 121.
(*d*) Riccioli, *Almag.* Tom. II, p. 643.
Alhazen, *de crepuſculis*, Lib. VII, 52, 53, 54.
(*e*) *Ibid.* 55.
(*f*) *Ibid.*

Cette zône, qui eſt une vraie déformation de l'objet, les a empêchés ſans doute de faire uſage du groſſiſſement obſervé, & de parvenir à la théorie des verres optiques. Le traité d'optique d'Alhazen eſt en ſept livres que Frederic Riſner a fait imprimer à Baſle en 1572. On trouve à la fin le traité qu'Alhazen avoit compoſé ſur les crépuſcules.

§. XXVIII.

GEBER, Eſpagnol, fleurit dans le même ſiecle; il traduiſit l'Almageſte en neuf livres, qui furent imprimés à Nuremberg en 1533. Geber reprocha pluſieurs erreurs à Ptolémée; nous en avons parlé (*a*). Il plaça cependant Mercure & Vénus au-deſſus du Soleil, comme les trois planetes ſupérieures, parce que les unes ont, comme les autres, des ſtations & des rétrogradations. En les plaçant au-delà, comme Ptolémée, il les fit mouvoir comme lui autour du centre de la terre. Il traite au commencement de ſa traduction de Ptolémée, de la réſolution des triangles ſphériques, théorie néceſſaire au calcul aſtronomique. On lui fait honneur, dit l'hiſtorien des mathématiques, des deux principaux théorêmes qui fondent cette théorie, au lieu de la regle embarraſſée dont les anciens faiſoient uſage. Son ouvrage eſt du moins le premier où l'on rencontre cette découverte: il étoit ennemi des longs calculs & il le témoigna ſi ſouvent, que Snellius lui donne l'épithete de *calculorum oſor* (*b*). Si c'eſt à l'envie de les abréger que nous devons ſes inventions trigonométriques, on peut dire que la pareſſe, ſi peu propre à produire de bons effets, en a produit ici un très-heureux (*c*). On dit que Geber avoit compoſé une machine, qui réuniſſoit tous les inſtrumens de Ptolémée; auſſi Regiomontanus l'appelle *machina collectitia* (*d*). Il a voulu corriger les hypothèſes de Ptolémée; mais Copernic, qui n'a pas été content de ces changemens, les taxe de chicanes plutôt que de corrections (*e*). Geber eſt poſtérieur à Arſachel, puiſqu'il le cite (*f*).

§. XXIX.

ALMANSOR, ou Alméon fleurit vers 1140 ou 1150 (*g*); il s'occupa de la recherche de l'obliquité de l'écliptique, qu'il trouva de 23° 33′ ½ (*h*). Il

(*a*) *Suprà*, p. 548.
(*b*) *In append. ad obſerv. haſſiacas*, p. 102.
(*c*) Hiſt. des math. Tom. I, p. 352.
(*d*) Regiomontanus, *de torqueto*, *præf.*
(*e*) Wardhus. *præf. aſtr. geometr.* p. 4.
(*f*) Riccioli, *Almag.* T. I, p. XXXV.
(*g*) Bouillaud, *aſtron. philol.*
(*h*) *Ibid.* p. 15.
Tranſactions philoſ. N°. 163, abrégé, Tom. I, p. 262.

Digitized by Google

conſtruiſit de nouvelles tables aſtronomiques que l'on conſerve manuſcrites dans la bibliotheque Bodleïenne. Il étoit d'ailleurs livré à l'aſtrologie ; il a laiſſé un ouvrage de ce genre, qui eſt imprimé à la ſuite de l'édition de Julius Firmicus, faite à Baſle en 1551.

Humenus fut un Egyptien qui dreſſa auſſi des tables aſtronomiques en arabe (*a*).

Albohazen, vers 1250, compoſa un traité du mouvement & du lieu des étoiles fixes, que Rabi Juda traduiſit d'Arabe en Eſpagnol, & qu'il dédia à Alphonſe, Roi de Caſtille. C'eſt ſur la lecture de ce livre qu'Alphonſe adopta un ſentiment plus ſain, celui d'Albategnius ſur le mouvement des fixes & ſur la quantité de ce mouvement. Les tables alphonſines avoient été publiées en 1252 : il les réforma à cet égard dans une nouvelle édition, en 1256 (*b*).

Vers le même tems Aben-Ragel écrivit huit livres des préſages des aſtres, qui ont été mis au jour en latin avec des extraits & des traités de Meſſala, dAlkindi, d'Avenar, d'Omar, de Zahel par Antoine Stupa & Pierre Lichtenſtein à Baſle en 1571. Alcabitius compoſa des élémens d'aſtrologie, qui ont été traduits en latin barbare. Valentin Nabod corrigea cette traduction, & la fit imprimer avec un commentaire à Cologne en 1560 (*c*).

§. XXX.

Quoique les Arabes ne cultivaſſent l'aſtronomie que relativement à l'aſtrologie, on ne peut nier cependant qu'ils n'ayent été utiles à la ſcience par leurs obſervations & par leurs travaux ; ils ſentirent même toute l'utilité de l'aſtronomie pour la géographie. Les Arabes eurent un grand nombre de géographes, dont pluſieurs ſont célébres, entr'autres Eſſeriphus, Eſſachel dont l'ouvrage étoit ſi eſtimé, que Roger, Roi de Sicile, diſoit que Ptolémée n'avoit décrit qu'une partie du monde, mais que ce géographe avoit embraſſé l'univers entier (*d*) ; Abulfeda, prince de Syrie & fameux géographe, qui a laiſſé une deſcription fort eſtimée de l'Arabie, dont une partie a été publiée en arabe & en latin à Londres par Greaves en 1650 (*e*).

(*a*) Chriſtmann, *ad Alfergan.* Weidler, p. 216.
(*b*) Aug. Ricc. *de motu octavæ ſphæræ*, c. 46. Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. XXIX.
(*c*) Bayle, Dict. hiſt. Tom. 1, p. 135. Weidler, p. 218.
(*d*) Weidler, *ibid.*
(*e*) *Ibidem*, p. 219.

§. XXXI.

Nous placerons ici la notice de pluſieurs ouvrages dont il eſt fait mention dans les bibliotheques orientales d'Hottinger & d'Herbelot.

Ibn-Heiten; de la maniere de trouver exactement la hauteur du pôle; du mouvement du centre de l'épicycle lunaire; de la meſure de la terre, du ſoleil & de la lune.

Abu-Schel; de l'explication du planiſphere.

Ibn-Schiatir; préceptes généraux d'aſtronomie; traité des inſtrumens aſtronomiques, & de leur uſage.

Ibn-Iahia; des erreurs des aſtronômes.

Abuſchaker; Théorie des planetes, démontrée & corrigée ſur de nouvelles obſervations.

Ibn-Sina; des meilleurs inſtrumens pour obſerver les phénomènes céleſtes (*a*).

Les tables aſtronomiques d'*Eb-Ali*, fils d'Iahia l'architecte, qui eſt un autre ſans doute que l'aſtronôme dont nous venons de parler.

Les tables aſtronomiques d'*Ebn-Almaſſih*, mort l'an 1047 environ.

Les tables aſtronomiques d'*Ebn-Schater*. Cet ouvrage a été commenté, abrégé, augmenté par pluſieurs aſtronômes; il falloit que ce fût un bon ouvrage.

Tables aſtronomiques d'*Ebn-Jounos*, le même ſans doute qu'Ibn-Ionis qui cite Alfergan. Il vivoit vers 976.

Tables aſtronomiques par *Abou Hanifah*, vers 1238.

Les tables aſtronomiques d'*Albumaſar*, calculées ſuivant la chronologie & la forme des années perſiennes.

Tables aſtronomiques de *Kouſchiad*, en deux livres, dont le premier contient les calculs du mouvement des aſtres; le ſecond traite de leurs mouvemens, de leurs ſpheres & de leurs épicycles. Kouſchiad étoit Perſan.

Tables aſtronomiques d'*Aboucaſſem*, qui vivoit vers 913.

Tables aſtronomiques d'*Aboulſeth-Abdalrahmen*, qui vivoit vers 1107, dédiées à Almerouzi. Le ſultan Sangiar donna à leur auteur mille dinars d'or.

Tables aſtronomiques de *Tabani*, les plus exactes qui euſſent encore paru. L'auteur y compare le calcul des ères & des époques des Grecs à celui des Arabes. Kouſchiad y a ajouté celui des ères perſiennes.

(*a*) Hottinger, biblioth. orient. cap. 11, p. 150.

Tables aſtronomiques du *Scheich-Aboulvaſa-Mohammed-ben-Ahmed-Albouzgiani.* Cet auteur entreprit d'examiner & de corriger les obſervations faites du tems d'Almamon : il eut pluſieurs commentateurs.

Tables aſtronomiques de *Schamſeddin-Mohammed-ben-ali-Khogiah.* L'auteur avoit obſervé pendant 40 ans avec les meilleurs inſtrumens, *pour meſurer la quantité des corps céleſtes par rapport au cercle du premier mobile, & au cercle de la terre; c'eſt-à dire, pour meſurer la différence de leur proximité & de leur éloignement.* Un Arabe Hagikkalfah a obſervé qu'*il n'y avoit point de proportion ſenſible entre la grandeur du corps de la terre & la grandeur du ciel de Mars, & que par conſéquent il n'y a pas moyen de meſurer l'une par l'autre. C'eſt pourquoi*, dit Herbelot, *toutes les tables & obſervations aſtronomiques des Orientaux ſont différentes entr'elles, & il n'y a point de tables plus juſtes que celles qui ont été dreſſées par les chrétiens;* mais tout cela eſt fort mal expliqué. Pour prononcer avec quelque équité, il faudroit être mieux inſtruit. Depuis Ariſtarque & Ptolémée, on ſavoit qu'il n'y a point de proportion bien ſenſible entre le globe de la terre & la ſphere de l'orbe du ſoleil; à plus forte raiſon entre ce globe & la ſphere de l'orbe de Mars qui eſt plus grande. Les Arabes avoient trop étudié Ptolémée pour s'y être trompés; & l'auteur vouloit dire peut-être qu'il avoit obſervé l'eſpace que le corps de Mars occupe dans le cercle du premier mobile, ou dans l'équateur, ce qui eſt exact, puiſqu'aujourd'hui nous n'obſervons la grandeur des diametres qu'en parties de l'équateur : nous avons la preuve, dans l'ouvrage d'Albategnius ſur les étoiles, que les Arabes avoient eſſayé de meſurer les diametres & les grandeurs relatives des aſtres (*a*) : faute de lunettes & de micrometres, ils ont fait ſans doute de mauvaiſes obſervations; mais ici on leur fait faire de mauvais raiſonnemens; ce qui eſt pis.

Tables aſtronomiques du *Scheikh-Aboulſeth*, dit Alſofi; ouvrage compoſé pour rectifier les tables de Samarcande ou d'Ulug-Beg (*b*).

Herbelot cite encore pluſieurs autres tables aſtronomiques, mais ce ne ſont que des compilations.

§. XXXII.

Entre les livres rapportés de Perſe à Trebizonde par Chioniades, étoit celui qui eſt intitulé *conſtructio expedita.* C'eſt d'après ces livres que George

(*a*) Albategnius, *de ſtellis.* *Infrà*, Liv. VIII, §. 13 & 14.

(*b*) Herbelot, Bibliotheque orientale, p. 934.

Chryſococca rédigea les tables perſiennes, qui ſont en manuſcrit à la bibliotheque du Roi, & que Bouillaud a imprimées par extrait à la fin de ſon aſtronomie philolaïque.

M. de l'Iſle a déduit de ces tables que l'année tropique des Perſes étoit de $365^j\ 5^h\ 49'\ 3''\ \frac{1}{2}$, le mouvement de l'apogée du ſoleil de $5''\ 25'''\ \frac{1}{3}$, & l'année anomaliſtique de $365^j\ 6^h\ 9'\ 55''\ \frac{1}{2}$. Par un autre calcul il avoit trouvé $9'\ 52''\ \frac{1}{2}$ (*a*). Edouard Bernard (*b*) donne quelques poſitions d'étoiles, qui paroiſſent tirées de ces tables; ce ſont les poſitions de Ptolémée, auxquelles on a ajouté 15° 10', d'où le mouvement des fixes réſulte de 1° en 65 ans. L'obliquité de l'écliptique dans ces tables eſt ſuppoſée de 23° 35' (*c*); l'équation du centre du ſoleil de 2° 0' 30", & le lieu de l'apogée, la premiere année d'Ieſdegird, dans 2' 17° 50' 7" (*d*).

La longueur de l'année tropique, ſuivant Ptolémée, eſt de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$, & l'équation du centre de 2° 23'.

Suivant les Indiens, cette même année eſt de $365^j\ 5^h\ 50'\ 54''$, & l'équation du centre eſt aſſez petite. Il eſt aiſé de voir que les élémens de ces trois différentes tables ne ſe reſſemblent point, & n'ont pas été copiés les uns ſur les autres.

§. XXXIII.

Les aſtronômes employés par Holagu, eurent d'abord en chef le fameux Naſſireddin, & pour adjoints Al-Moviad de Damas, Al-Fakhr, Al-Maraghi qui étoit de Mouſſel, Al-Fakh, Al-Calathi de Teflis, Nagmeddin-ben-Debiran-al-Calvini, & Yahi-ebn-Almagrebi. Ils commencerent à travailler l'an 657 de l'hégire, ou 1257 de notre ère: ils avoient repréſenté au Monarque Tartare que ce ne ſeroit pas trop de 30 ans pour donner aux obſervations & aux tables, qui en réſultent, toute l'exactitude néceſſaire. Ce Prince les exhorta à y travailler avec tant de zele & d'aſſiduité, que leur travail pût être fini en 12 ans: en effet Naſſireddin publia l'an 669 de l'hégire, en langue perſienne, ſon ouvrage, qui eſt diviſé en quatre parties; la premiere traite des ères & des époques, les deux autres du mouvement & des révolutions des planetes, la quatrieme des étoiles fixes. Les poſitions des étoiles de ce catalogue, comparées à celles de Ptolémée,

(*a*) Manuſ. de M. de l'Iſle, n°. 13, 12. F.
(*b*) Tranſac. philoſoph. abrégé, Tom. I, p. 246.
(*c*) *Ibid.* p. 272. Aſtron. philol. proleg. p. 15.
(*d*) Aſtron. philol. p. 221.

Digitized by Google

ſuppoſent le mouvement en longitude de 1° en 67 ans (*a*); c'étoit la quantité de ce mouvement, telle qu'elle a été établie chez les Perſes, chez les Indiens & preſque dans toute l'Aſie. Pluſieurs Arabes ont commenté & augmenté ces tables, qui portent le nom de tables ilekaniques, en l'honneur du Prince ſous les auſpices duquel elles furent conſtruites.

§. XXXIV.

Nassireddin étoit né l'an de l'hégire 597, & mourut l'an 672, ou 687, après avoir vécu 73 ans, ou 87 ans ſolaires. Weidler raconte (*b*) que Naſſireddin ayant été mal accueilli de Moſtaſem, ſultan de Bagdad, ſe retira en Perſe ſous la protection des Empereurs Mogols. On ne peut pas vérifier ce fait par la bibliotheque orientale d'Herbelot; car cet auteur rapporte le fait comme vrai dans un endroit, page 453, & s'en mocque dans un autre, page 666. Quoi qu'il en ſoit, Holagu lui donna l'adminiſtration de tous les colleges dont il étoit devenu le maître. Cet aſtronôme étoit géometre; il a travaillé ſur les élémens d'Euclide, ſur les ſphériques de Théodoſe & ſur les coniques d'Apollonius. Il avoit auſſi traité dans d'autres ouvrages, de la morale, de l'économie politique & de la loi muſulmane (*c*).

Naſſireddin eſt auteur d'une table géographique que Greaves a traduite en latin & publiée à Londres en 1652: on y trouve les longitudes & les latitudes des principales villes de l'Aſie. Le premier méridien d'où l'on compte les longitudes, eſt établi dans les îles Fortunées, comme avoit fait Ptolémée, qui a placé ce premier méridien au point le plus occidental connu. Il reſte à ſavoir pourquoi les anciens ont compté les longitudes comme nous le faiſons encore aujourd'hui, de l'oueſt à l'eſt, plutôt que de l'eſt à l'oueſt. Il ſembleroit plus naturel de compter les longitudes dans le ſens du mouvement diurne du ſoleil, & de la marche de ſa lumiere ſur la terre. Les tables de Naſſireddin, ou les tables ilekaniques, ſont conſtruites ſur les obſervations faites à Maragh; il faut entendre cependant que les moyens mouvemens ont été déterminés par la comparaiſon des obſervations anciennes; douze années n'auroient pas ſuffi, à beaucoup près. Naſſireddin y a adopté les ſentimens des aſtronômes d'Alexandrie, & y combat les hypotheſes du huitieme ciel, imaginées par les Arabes (*d*); c'eſt-à-dire ſans doute,

(*a*) Abrégé, Tranſ. philoſ. Tom. I, p. 245.
(*b*) Weidler, p. 228.
(*c*) Herbelot, Bibliot. orient. p. 665. Chardin, Tom. V, part. II, 1723.
(*d*) Weidler, p. 228.

la *trépidation* ou *l'oſcillation* que Thébith avoit cru remarquer dans le mouvement des fixes en longitude. On croit que Naſſireddin a pu aller juſqu'à la Chine avec les Tartares, & que c'eſt ainſi qu'il avoit acquis les connoiſſances ſur l'aſtronomie des Cathaïens ou des Chinois, que l'on trouve dans ſon ouvrage (*a*). Il établit par ſes obſervations l'obliquité de l'écliptique de 23° 30′ (*b*).

§. XXXV.

Al-Noddam, dont le vrai nom eſt Houſſain-ben-Mohamed-al Niſchabouri, dit al-Amni l'aveugle, ſurnommé Nadham (*c*), a fait des notes ſur les tables de Naſſireddin; il obſerva l'obliquité de l'écliptique de 23° 33′ (*d*). Ce même aſtronôme aſſuroit que cette obliquité étoit décroiſſante; ainſi la découverte n'eſt que renouvelée de nos jours. L'opinion de cet aſtronôme ſe lie aux conjectures que nous avons propoſées (*e*), & peut faire croire que la connoiſſance de cette diminution eſt plus ancienne qu'on ne le penſe.

Shah-Cholgius fut un aſtronôme Perſan, né dans la Bactriane, qui floriſſoit vers 1448; il ajouta un ample commentaire aux tables ilekaniques; ſes hypothèſes & ſes élémens aſtronomiques ſont preſque en tout conformes à ceux de Ptolémée, comme nous l'avons remarqué; Greaves en a traduit une partie imprimée à Londres en 1652.

Dans ces tables, on voit que les Perſans n'ont fait que copier Ptolémée; ils établiſſoient le rapport de l'excentricité du ſoleil au rayon de ſon orbite, comme Hypparque, de 2 $\frac{1}{3}$ à 60. Les équations des autres planetes ſont les mêmes que celles de Ptolémée: les nœuds, comme dans l'Almageſte, n'ont pas d'autre mouvement que celui des étoiles fixes: en un mot cette aſtronomie perſanne n'eſt que l'aſtronomie d'Alexandrie, à l'exception des moyens mouvemens, qui paroiſſent avoir été établis ſur de nouvelles obſervations, puiſqu'ils ſont différens de ceux de Ptolémée. On voit par le titre des tables ilekaniques, que ces tables furent dreſſées ſur les anciennes obſervations comparées aux modernes, c'eſt-à-dire, à celles de Naſſireddin (*f*). Voici

(*a*) Greaves, préface des tables d'Ulug-Beg.

(*b*) Shah-Cholgius, *Aſtronomica quadam*, &c. p. 56.

(*c*) Herbelot, Bibliotheque orientale, p. 934.

(*d*) Tranſac. philoſ. n°. 163, abrégé, T. I, p. 261.

(*e*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 242 & 333.

(*f*) Catalogue des manuſc. de la bibliot. du Roi, p. 287, n°. 163.

une

une comparaiſon de ces moyens mouvemens annuels à ceux de Ptolémée & aux modernes.

	Perſans.		*Ptolémée.*		*Modernes.*
♄	0° 12° 12′ 48″	. .	0° 12° 13′ 24″	. .	0° 10° 13′ 36″
♃	1° 0° 19′ 43″	. .	1° 0° 20′ 23″	. .	1° 0° 20′ 34″
♂	6° 11° 16′ 19″	. .	6° 11° 16′ 54″	. .	6° 11° 17′ 9″

§. XXXVI.

Les Perſans ont quarante-neuf conſtellations comme Hypparque, c'eſt-à-dire, une de plus que Ptolémée; il y a quelque différence dans les noms. Les conſtellations boréales du Bouvier & du Serpentaire ſont nommées chez eux *Aava* la grande & la petite, c'eſt-à-dire Eve, mere du genre humain : ils appellent Hercule l'*Homme à genoux ;* Caſſiopée l'*Homme ſur une chaiſe ;* Perſée, l'*Homme tenant une tête de femme ;* Andromede, la *Femme enchaînée ;* Orion eſt nommé le *Violent.* On voit ici la confirmation de ce que nous avons dit, que chez les anciens les conſtellations déſignées par des figures d'homme, de femme, étoient ſans nom, & n'étoient caractériſées que par les paſſions & les attitudes de ces figures; c'eſt ce qui nous a fait penſer qu'elles y avoient été placées par l'aſtrologie. Ceci prouve encore que la ſphere des Perſans n'eſt point l'ouvrage des Grecs d'Alexandrie, les noms ſe ſeroient conſervés; ce ſont au contraire les Grecs, qui ont pris cette ancienne ſphere, & qui ont ajouté les noms qui y manquoient.

A l'égard de la Baleine, du Centaure, d'Antinoüs & de Céphée, ils leur ont donné les noms de quelques-uns des anciens géans (*a*). Nous ignorons ſi ces géans, qui furent les premiers hommes, ne ſont pas fabuleux; mais on peut dire ſans hyperbole que la mémoire de leur exiſtence, véritable ou fabuleuſe ſubſiſte dans la terre entiere.

Toutes ces conſtellations ſont deſſinées dans le livre d'Abul-Rahmen, qui ſans doute eſt le même qu'Abdul-Rahman-Alſoſi.

§. XXXVII.

Leurs tables aſtronomiques ſont celles d'Holagu & d'Ulug-Beg, dont nous parlerons bientôt; ils n'ont ni téleſcopes, ni globes, ni cartes, ſoit céleſtes ſoit

(*a*) Chardin, Tom. V, Pag. 86 & 87.

terreſtres (*a*). L'inſtrument dont ils ſe ſervent pour obſerver les hauteurs & les latitudes, eſt l'aſtrolabe que nous avons décrit, & le bâton de Jacob, dont on a fait aſſez long-tems en Europe uſage ſur mer. Ils ont des quarts de cercle fort grands, mais ils ne s'en ſervent gueres; non plus que des regles de Ptolémée, des anneaux aſtronomiques, & des autres inſtrumens pareils dont ils ont des figures, mais dont ils ne font point d'uſage. Les ſavans du pays diſent qu'on lit dans les livres des anciens aſtronômes, qu'ils ſe ſervoient de ces grandes machines immobiles, comme ils apprennent des étrangers qu'on s'en ſert en Europe, *mais qu'eux ne s'en ſervent point, parce qu'il y faut trop de peine & de dépenſe, & parce que les anciens leur ont laiſſé les phaſes ſi exactes, qu'il n'eſt pas beſoin qu'ils ſe donnent la peine de les examiner* (*b*). Voilà le langage de la pareſſe orientale; mais en même tems le témoignage d'un état ancien des choſes, où l'aſtronomie étoit cultivée, & où l'on conſtruiſoit de grands inſtrumens.

Au reſte, ſelon le rapport de Chardin, leurs petits aſtrolabes ſont très-curieuſement travaillés avec beaucoup d'exactitude, de délicateſſe & de netteté; auſſi ce ſont le plus ſouvent les aſtronômes qui les font eux-mêmes

§. XXXVIII.

Les aſtronômes, qui aiderent Ulug-Beg dans ſes obſervations, furent Gaïetheddin, Jamchid, Salaheddin, Cadizade, & ſon fils Ali-Kushgius, qui étoient Perſans. C'eſt ſans doute au fameux gnomon de 180 pieds qu'on détermina la hauteur du pôle de Samarcande; Gréaves remarque qu'il a fallu des inſtrumens d'une grande exactitude pour la fixer à 39° 37′ 23″: Gréaves fonde ſans doute la préciſion de cette obſervation ſur ce que les ſecondes y ſont marquées. Nous convenons que c'eſt une préſomption, mais ce n'eſt pas toujours une preuve.

Au moyen d'un pareil inſtrument, Ulug-Beg & ſes aſtronômes purent cependant déterminer avec aſſez de préciſion la hauteur du ſoleil, ſa déclinaiſon, & l'obliquité de l'écliptique; auſſi les tables qui furent conſtruites ſur ces obſervations, étoient ſi exactes pour ce tems, qu'on les a preſque toujours trouvées d'accord avec celles de Tycho.

(*a*) Chardin, Tom. V, pag. 85. (*b*) *Ibid.* Pag. 89.

Digitized by Google

Elles ſont diviſées en quatre parties, la premiere traite des époques, la ſeconde des tems (ſans doute des révolutions), la troiſieme du mouvement des planetes, la quatrieme des étoiles fixes. De tous ceux qui eurent part à ce travail, Ali-Kushgius fut le ſeul qui ſurvéquit; il acheva l'ouvrage avec Ulug-Beg. Ce prince avertit dans la préface que malgré ſes occupations royales, il a cru devoir achever l'ouvrage que ſon précepteur Salaheddin avoit en mourant laiſſé imparfait. Ce goût pour les ſciences, & cet attachement pour celui qui lui en avoit donné les principes, font beaucoup d'honneur à Ulug-Beg.

Le manuſcrit perſan de ces tables ſe trouve dans la bibliotheque du Roi à Paris, dans celle d'Oxfort, & parmi les papiers de feu M. de l'Iſle, qui ſont au dépôt de la marine; Thomas Hyde en a ſéparé le catalogue des étoiles fixes, qu'il a traduit en latin, & qu'il a fait imprimer avec un commentaire à Oxford en 1665. La table géographique des longitudes & des latitudes d'Ulug-Beg a été publiée avec celle de Naſſireddin par Greaves à Londres en 1652.

§. XXXIX.

Ulug-Beg eſt le ſecond auteur d'un catalogue des étoiles fixes; car l'aſtronôme Arabe, nommé Abdal-Rahman-al-Suphi (*a*), n'a fait que copier le catalogue de Ptolémée. Ulug-Beg avoit vérifié quelques-unes des poſitions du catalogue de cet Arabe, & comme il ne les trouva pas exactes, il ſe détermina à le recommencer : il y avoit vingt-ſept étoiles trop auſtrales pour être obſervées de Samarcande, il les tira du livre d'Al-Suphi (*b*). Le catalogue d'Ulug-Beg eſt daté de 1437.

Ulug-Beg obſerve dans ſa préface qu'il y a huit étoiles marquées dans le catalogue de Ptolémée & d'Al-Suphi, qu'il n'a pu retrouver dans le ciel; ces étoiles ſont une du Cocher, l'onzieme du Loup, & les ſix étoiles informes qui ſont auprès du Poiſſon auſtral. Nous, après une vérification exacte des deux catalogues de Ptolémée & d'Ulug-Beg, nous en avons trouvé onze de moins dans ce dernier; & ce qu'il y a de plus étonnant, c'eſt que ce ne ſont point des petites étoiles : il y en a trois de la cinquieme grandeur, quatre de la quatrieme, & quatre de la

(*a*) *Suprà*, p. 597. Herbelot, p. 9 & 58.

(*b*) Hyde, Tables d'Ulug-Beg, *in præf.* pag. 2.

troiſieme. Mais ce qui eſt tout-à-fait extraordinaire, c'eſt que les ſix informes du Poiſſon auſtral, dont il y en a quatre de la troiſieme grandeur, ne ſe retrouvent plus dans aucun catalogue. Ces étoiles ont-elles diſparu, ou n'eſt-ce pas quelque mépriſe de celui, qui les a introduites dans le catalogue? Nous avons cru devoir faire mention de ces omiſſions en faveur de ceux, qui rechercheront un jour les viciſſitudes qu'éprouvent les étoiles fixes.

Ulug-Beg détermina le mouvement des fixes de 1° en 70 ans; c'étoit approcher beaucoup de la vérité; doù il avoit établi le mouvement annuel de 51″ 26‴, & le tems de la révolution totale de 25200 ans (*a*).

On trouve dans ces tables l'équation du ſoleil de 1° 55′ 53″ 12‴ plus grande de 21″ $\frac{1}{2}$ ſeulement que dans les tables de M. de la Caille; l'époque de la longitude du ſoleil, réduite à Greenwich le 3 Juillet 1437 à 19ʰ 40′ 40″ dans 4ˢ 29° 16′ 24″, plus petite de 1′ 48″ que celle des tables de Halley. Remarquons que les Orientaux diſpoſent leurs tables de maniere que leurs équations ſont toujours additives: ainſi cet uſage, que nous ſuivons quelquefois, nous vient de l'Aſie (*b*).

On y trouve encore une année ſidérale de 365ʲ 6ʰ 10′ 8″ 9‴ 23ⁱᵛ, qui eſt encore plus grande que la nôtre d'environ 1′ 10″ (*c*).

Ulug-Beg obſerva l'obliquité de l'écliptique avec un grand appareil d'inſtrumens, & la trouva de 23° 30′ 17″ (*d*). Cette obſervation, dépouillée de l'effet de la réfraction & de la fauſſe parallaxe qu'on y avoit appliquée, donne 23° 31′ 58″.

§. XL.

La méthode des Siamois, dit Dominique Caſſini, ne fait point uſage des tables, mais ſeulement de l'addition, ſouſtraction, multiplication, diviſion, ſans qu'on puiſſe diſtinguer d'abord à quels élémens ces nombres ſe rapportent.

» On cache ſous ces nombres diverſes périodes d'années ſolaires, de » mois lunaires, & d'autres révolutions, & le rapport des uns avec les » autres. On cache auſſi ſous ces nombres diverſes eſpeces d'époques

(*a*) Hyde, Tables d'Ulug-Beg, *in præf.* pag. 4.
Shah-Cholgius, *Aſtronomica quædam*, pag. 30.

(*b*) Manuſcrits de M. de l'Iſle, N°. 13, & 14. C.

(*c*) *Ibid.* N°. 13, 14. I.

(*d*) *Ibid.* N°ˢ 13, 14. B.

Digitized by Google

» qu'on ne diſtingue point, comme ſont l'époque civile, celle des mois » lunaires, des équinoxes, des apogées & du cycle ſolaire. Les nombres » dans leſquels conſiſte la différence entre ces époques, ne ſont pas ordi» nairement à la tête des opérations auxquelles ils ſervent, comme ils » devroient être ſelon l'ordre naturel; ils ſont ſouvent mêlés avec certains » nombres, & les ſommes ou les différences ſont multipliées ou diviſées » par d'autres; car ce ne ſont pas toujours des nombres ſimples, mais » ſouvent ce ſont des fractions, tantôt ſimples, tantôt compoſées, ſans » être rangées en forme de fractions, le numérateur étant quelquefois » dans un article & le dénominateur dans un autre, comme ſi on avoit » eu un deſſein formé de cacher la nature & l'uſage de ces nombres. On » entremêle au calcul du ſoleil des choſes qui n'appartiennent qu'à la » lune, & d'autres qui ne ſont néceſſaires ni à l'un ni à l'autre, ſans en » faire aucune diſtinction. On y confond enſemble des années ſolaires & » des années luni-ſolaires, des mois de la lune & des mois du ſoleil, » des mois civils & des mois aſtronomiques, des jours naturels & des » jours artificiels. On y diviſe le zodiaque, tantôt en douze ſignes, ſelon » le nombre des mois de l'année, tantôt en vingt-ſept parties, ſelon le » nombre des jours que la lune employe à parcourir le zodiaque, & » tantôt en trente, ſelon le nombre des jours que la lune met à retourner » au ſoleil. On n'y parle point d'heures dans la diviſion du jour; mais » il s'y trouve des onziemes, des ſept cent troiſiemes, & des huit cen» tiemes parties de jour, qui réſultent des opérations arithmétiques que » l'on preſcrit.

» Cette méthode eſt ingénieuſe; étant développée, rectifiée & purgée » des choſes ſuperflues, elle ſera de quelque utilité, ſe pouvant pratiquer » ſans livres : c'eſt pourquoi j'ai tâché de la déchiffrer (*a*). Les tables des Indiens, rapportées par M. le Gentil, préſentent les mêmes difficultés, & reſſemblent à celles-ci par la conſtruction, quoiqu'elles en different par les élémens.

§. XLI.

Il falloit être un nouvel Œdipe pour découvrir le ſens de ces énigmes. Voici ce que Dominique Caſſini en a déduit.

1°. L'époque de ces calculs eſt le 21 Mars de l'an 638 de notre ère;

(*a*) Caſſini, Mém. de l'Acad. des ſcien. Tom. VIII, p. 281.

mais il ne faut pas conclure que leur aſtronomie, ou la connoiſſance de la méthode des éclipſes ne ſoit pas plus ancienne chez eux. Cette époque de l'an 638 eſt remarquable; elle eſt fixée à une conjonction moyenne de la lune & du ſoleil, qui fut équinoxiale & en même tems écliptique (*a*). On a donc pu la choiſir à cauſe de ces caracteres, & la ſubſtituer à une plus ancienne. Co-cheou-King à la Chine abandonna les époques feintes & éloignées dont on faiſoit uſage, & prit pour époque un ſolſtice qu'il avoit obſervé lui-même l'an 1280 (*b*). Si l'on ne donnoit que cette date à l'aſtronomie chinoiſe, on voit qu'on ſe tromperoit beaucoup. Il eſt naturel de penſer qu'elle a chez les Siamois une date plus reculée, puiſqu'ils n'en connoiſſent point l'origine, & que leur époque civile remonte à l'an 544 avant J. C. (*c*). Cette époque eſt très-près de celle de l'avénement de Cyrus au trône; & comme M. Freret (*d*) fait voir que les Perſans ont pu aller à la Chine au ſixieme ſiecle, & y ont conſervé leur ère, ils ont pu également aller à Siam.

2°. La révolution de la lune eſt préciſément, comme la nôtre, de 29^{j} 12^{h} 44$'$ 3$''$.

3°. Deux années ſolaires, l'une ſidérale de 365^{j} 6^{h} 12$'$ 36$''$, qui ne differe que de quelques ſecondes de celle des Indiens, ſuivant M. le Gentil (*e*); l'autre tropique de 365^{j} 5^{h} 55$'$ 13$''$ 46$'''$, qui ne differe pas de 2$''$ de celle d'Hypparque & de Ptolémée. Le Cardinal de Cuſa, qui cite Aben-ezra, fait mention de ces deux années indiennes; ainſi rien ne paroît mieux conſtaté que leur exiſtence. Il réſulte de ces deux années que les Siamois connoiſſoient le mouvement des étoiles, ou la rétrogradation des points équinoxiaux, & qu'ils l'établiſſoient annuellement de 42$''$ 8$'''$. Cette connoiſſance ne venoit pas de la Chine; car l'an 584 ce mouvement y étoit ſuppoſé de 1° en 75 ans, ou de 45$''$ par an (*f*); & l'an 665, on penſoit qu'il ne falloit pas y avoir égard (*g*). Cette connoiſſance ne vient point non plus de l'Almageſte, puiſque le mouvement des fixes y eſt établi de 36$''$ par an.

4°. Une période de dix-neuf ans, qui comprend 228 mois ſolaires &

(*a*) Caſſini, Mém. Acad. des Sc. T. VIII, p. 312.
(*b*) *Infrà*, Eclaire. Liv. VI, p. 25.
(*c*) Mém. Acad. Sci. T. VIII, p. 315.
(*d*) Mém. Acad. Inſ. T. XVI, p. 247.
(*e*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 110.
(*f*) Souciet, Recueil d'obſervat. T. II, p. 61.
(*g*) *Ibid*, p. 72.

Digitized by Google

235 mois lunaires ; c'eſt la période fameuſe de Méton ; c'eſt celle que nous avons retrouvée partout dans l'Aſie.

5°. Les Siamois ont, comme les Chinois, une épacte de mois, qui eſt de $\frac{17}{218}$ d'un mois lunaire.

6°. L'équation du ſoleil de 2° 12′.

7°. La plus grande équation de la lune, de 4° 56′.

Tout ceci prouve qu'ils ne tiennent leurs méthodes ni des Chinois, ni de Ptolémée. Le P. Gaubil dit poſitivement que ces méthodes ſiamoiſes, & celles des Chinois n'ont rien de commun (*a*). On ne peut pas non plus en chercher la ſource dans les tables perſiennes, rapportées par Chryſococca; car ces tables font l'apogée du ſoleil plus reculé de 2°, l'apogée de la lune plus avancé de 6°, l'équation du ſoleil plus petite de 12′, & celle de la lune plus grande de 4′.

Ces regles Siamoiſes ne ſont pas tirées non plus des tables de Ptolémée, où l'apogée du ſoleil eſt fixe à 5° ½ des Gémeaux. Il eſt également fixe ici, mais au 20° de la même conſtellation, l'équation du ſoleil de l'Almageſte eſt plus grande de 11′; il ne ſemble donc pas que ces connoiſſances aſtronomiques ayent été communiquées. Les Siamois ne ſont ni moins ignorans, ni plus inventifs que les autres Indiens ; & on ne peut s'empêcher de penſer que ces connoiſſances ſont encore des débris de l'ancienne aſtronomie.

Quoique les aſtronômes Siamois, au moyen de leurs tables, puiſſent prédire aſſez bien les éclipſes, la nation entiere n'en eſt pas plus éclairée. Les Talapoins croyent, comme les Indiens, que lorſque la lune s'éclipſe, un dragon la dévore, & la rejette enſuite. » Quand on leur objecte que les » mathématiciens d'Europe prédiſent l'inſtant même de l'éclipſe, ſa grandeur, » ſa durée, & qu'ils ſavent pourquoi la lune eſt quelquefois éclipſée toute » entiere, quelquefois à demi : ils répondent froidement que le dragon a » ſes pas réglés, que les Européens en connoiſſent l'heure, & la meſure » de ſon appétit, qui eſt quelquefois plus grand ou plus petit. Toutes » les preuves qu'on leur apporte ne peuvent leur faire abandonner cette » chimere (*b*).

(*a*) Souciet, Recueil d'obſervat. T. II, pag. 13.

(*b*) Hiſtoire des voy. *in*-12, T. XXXIII, pag. 439.

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SIXIEME.

De l'Aſtronomie des Chinois & de celles de quelques autres Peuples.

§. PREMIER.

Les éclairciſſemens ſur l'aſtronomie chinoiſe ſeront la ſuite des faits dont nous n'avons donné qu'un apperçu dans le texte de l'hiſtoire. Les lecteurs ſe ſeroient ennuyés de revenir ſur les mêmes objets, & d'entendre bégayer les Chinois dans la langue que parloient Hypparque & Ptolémée. Ces détails placés ici n'interromperont point le cours de la narration, & pourront être lus cependant de ceux qui en ſeront curieux.

A l'époque de 300 ans avant notre ère, les Chinois faiſoient l'année ſolaire de $365^{j}\ 6^{h}$ préciſément; ou du moins la connoiſſance exacte de la durée de l'année étant perdue, il ne reſta que la connoiſſance vulgaire & en nombres ronds de cette durée : la révolution de la lune étoit connue à 20 ou 30″ près; on connoiſſoit mal ſa révolution à l'égard du nœud, & point du tout ſa révolution à l'égard de l'apogée (*a*). Quant aux éclipſes, on avoit alors une méthode pour les calculer & les prédire; mais on n'a plus cette méthode, on voit ſeulement que les Chinois ſe ſervoient de la période de 235, ou plutôt de celle de 223 lunaiſons, pendant laquelle, diſoient-ils, il y a vingt-trois éclipſes tant de lune que de ſoleil (*b*). Il ne paroît pas qu'ils connuſſent la quantité de la parallaxe; mais ils diſoient

(*a*) Souciet, obſerv. faites aux Indes & à la Chine, T. III, p. 97.

(*b*) Souciet, obſerv. faites, &c. T. III, pag. 153.

que

Digitized by Google

que lorſque la lune étoit au ſud de l'écliptique, on ne pouvoit pas compter ſur l'éclipſe du ſoleil ; ce qui ſuppoſe qu'ils connoiſſoient par expérience l'effet de la parallaxe (*a*). On ignore s'ils avoient connoiſſance du mouvement des fixes.

§. II.

L'AN 104 avant J. C. Sſe-Ma-tſien, aidé de Lohia-Hong, rédigea pluſieurs préceptes pour calculer le mouvement des planetes, les éclipſes, les conjonctions, les oppoſitions, &c. Comme ils ne connoiſſoient que le moyen mouvement des planetes, il ſuffiſoit d'avoir une époque de leur conjonction avec le ſoleil, ou de leur apparition, & de calculer le mouvement, à raiſon du tems écoulé. Ils avoient des tables, où étoient marquées les ſtations & les rétrogradations ; ils ſavoient que les orbites des planetes coupent l'écliptique, mais ils ne s'aviſerent que fort tard de calculer la latitude.

Alors, c'eſt-à-dire, du tems de Sſe-ma-tſien, on avoit des inſtrumens de léton, dont on ne rapporte ni l'uſage, ni l'antiquité ; on dit ſeulement qu'ils étoient compoſés de grands cercles de deux pieds cinq pouces de diametre, ſans nous dire le rapport de ce pied avec le nôtre. Lohia-hong faiſoit tourner un globe & des cercles ſous un autre grand cercle, qui repréſentoit le méridien : voilà préciſément les armilles d'Alexandrie, établies ou renouvelées, à-peu-près à la même époque ; le texte ſemble dire qu'elles étoient plus anciennes à la Chine, & on n'aura pas de peine à le croire, puiſque nous avons fait voir que cette eſpece d'inſtrument remontoit au tems d'Hoang-ti, 2697 ans avant J. C.

Lohia-hong ſe ſervit d'un inſtrument pour meſurer l'étendue des conſtellations ſur l'équateur ; on rapportoit encore à ce cercle, ſuivant l'ancien uſage, le mouvement des aſtres. L'inſtrument étoit ſans doute un ſecteur, ou un quart de cercle, peut-être même un cercle entier ; car les hommes ont été long-tems à s'appercevoir que le quart de la circonférence du cercle pouvoit ſuffire à toutes les meſures céleſtes, & que l'inſtrument circulaire, ainſi réduit, avoit un volume moins embarraſſant & plus aiſé à manier.

Par le moyen des ombres égales avant & après midi, on traça une ligne

(*a*) Souciet, obſerv. Tom. III, p. 155.

méridienne, & posant l'instrument ou les armilles sur cette ligne ; on remarqua les étoiles, ou les planetes qui passoient par le méridien. Les horloges d'eau mesuroient l'intervalle de tems entre le passage d'une étoile par le méridien, & le coucher ou le lever du soleil, la grandeur des jours, les crépuscules du soir & du matin, le tems que les planetes étoient sur l'horizon (*a*), &c. Enfin on retrouva quelque partie de l'astronomie perdue.

§. III.

L'ANNÉE fut établie de $365^{j}\frac{1}{4}$, & en conséquence le cercle fut divisé en $365^{o}\frac{1}{4}$, & le degré en 100 minutes. Le mouvement diurne du soleil se trouva donc précisément d'un degré chinois. On partagea l'année, ou sans doute elle étoit partagée plus anciennement en 24 *tsieki*, & on fixa le solstice d'hiver au dernier degré de la constellation *Teou*, qui répond à quelques étoiles du Sagittaire. L'année astronomique commençoit au moment du solstice, & le jour à minuit ; mais on régla que l'année civile commenceroit par le premier jour de la lune, pendant laquelle le soleil entre dans le signe, qui répond à notre signe des Poissons, conformément à ce qui avoit été établi par le grand Yu, fondateur de la dynastie des Hya. Les Chinois ont toujours eu pour principe ; 1°. que le solstice d'hiver doit arriver dans l'onzieme lune, le solstice d'été dans la cinquieme, l'équinoxe d'automne dans la huitieme, & l'équinoxe du printems dans la deuxieme ; 2°. qu'il falloit regarder comme intercalaire la lune pendant laquelle le soleil n'entroit dans aucun signe (*b*). Ces connoissances, jointes aux observations constantes qu'ils faisoient des solstices & des équinoxes, les ont toujours redressés ; & si quelquefois ils ont mal intercalé, ils n'ont pas été long-tems à s'en appercevoir.

Nous remarquerons que cette fixation du commencement de l'année civile au commencement du signe des Poissons confirme la conjecture, par laquelle nous avons supposé que le solstice d'hiver avoit été observé jadis dans le 1° des Poissons. L'usage constant des Chinois de commencer l'année par ce solstice, & cette nouvelle fixation de l'année civile, conformément à ce qui avoit été réglé par le grand Yu, semblent naître d'une tradition conservée, que le solstice avoit été vu réellement dans le commencement du signe des Poissons.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 5.

(*b*) *Ibid.* p. 6 & suiv.

Digitized by Google

§. IV.

Les Chinois établiſſoient alors l'obliquité de l'écliptique de 24° chinois, ou de 23° 39′, ſuivant notre diviſion (*a*). Cette déclinaiſon, dit le Pere Gaubil, n'étant pas le fruit des obſervations des Han, qui regnerent 200 ans avant J. C., ne ſauroit venir que d'une ſuite d'obſervations, & même d'aſſez bonnes obſervations faites avant ces princes (*b*).

Cependant, en calculant une obſervation qu'ils ont conſervée, on en déduit pour ce tems même une obliquité plus grande; ils obſerverent à Si-gan-fou, alors capitale de l'empire, que les ombres ſolſtitiales du gnomon de huit pieds chinois étoient de 1, 58 pieds en été, & de 13, 14 pieds en hiver, on en conclut l'intervalle des tropiques de 47° 31′ 45″, déduction faite de l'effet de la réfraction; & conſéquemment l'obliquité de l'écliptique de 23° 45′ 52″ (*c*).

Ces deux déterminations de l'obliquité de l'écliptique ne s'accordent pas. Il ſe préſente ici une obſervation naturelle & aſſez bien fondée. Nous avons dit (*d*) que les Grecs antérieurs à Pitheas, Eratoſthenes & Hypparque, faiſoient l'obliquité de l'écliptique de 24°. Cette détermination venoit ſans doute de l'Aſie; les Chinois ont pu en avoir eu connoiſſance comme les autres: ils diviſoient le cercle très-anciennement en 360° (*e*); ils n'établirent la diviſion en 360° $\frac{1}{4}$ que du tems des Han. Ils ont compté peut-être les 24° de l'ancienne détermination, ſuivant leur nouvelle diviſion qui ne donne plus que 23° 39′; & l'obſervation découvre leur erreur, en faiſant voir que dans le tems même où la tradition conſervoit encore cette ancienne obliquité, l'obliquité réelle & obſervée étoit plus grande de 7′.

§. V.

Ce n'eſt pas là tout ce qui reſtoit aux Chinois de leurs anciennes connoiſſances. Ils diſoient que les différentes phaſes de la lune dépendent de ſes diſtances au ſoleil; que ſa courbe n'eſt ni ſelon l'équateur ni ſelon l'écliptique; qu'elle eſt très-compliquée, & qu'on peut conſidérer juſqu'à neuf routes ou mouvemens de la lune (*f*). La connoiſſance de ces mouvemens fondoit le calcul des éclipſes; mais on ne ſait quels étoient ces mouvemens: c'eſt une tradition confuſe de l'ancienne aſtronomie.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 8.
(*b*) *Ibid.* p. 114.
(*c*) *Ibid.* p. 8.
(*d*) Hiſt. de l'aſtron. anc. p. 43.
(*e*) Souciet, Tom. III, p. 51.
(*f*) *Ibid.* Tom. II, p. 10.

Ils partageoient l'année en douze mois égaux de $30^j\ 10^h\ 30'$, relativement au mouvement du ſoleil, & dans le même eſprit que les Indiens, avec cette différence que les mois des Indiens étoient inégaux, parce qu'ils connoiſſoient l'inégalité du mouvement du ſoleil, & que ceux des Chinois étoient égaux, parce qu'ils ſuppoſoient ce mouvement uniforme (*a*). Ce mois ſolaire excede leur mois lunaire de $21^h\ 45'\ 34''$; ils accumuloient à chaque mois ces différences, juſqu'à ce qu'elles euſſent atteint, ou ſurpaſſé la durée d'un mois lunaire; & alors ils intercaloient une treizieme lune. Ainſi les Chinois ont une épacte de mois, comme nous en avons une d'année.

§. VI.

Les Chinois établiſſoient que, dans l'intervalle de dix-neuf années ſolaires, la lune faiſoit 254 révolutions à l'égard de l'écliptique, 235 ſeulement à l'égard du ſoleil; d'où l'on déduit la révolution périodique de la lune de $27^j\ 7^h\ 43'\ 28''$, & la révolution ſynodique de $29^j\ 12^h\ 44'\ 25''\frac{1}{2}$. Ce cycle avoit ſept lunes intercalaires; c'étoit préciſément le cycle de Méton. On ne connoit aucune époque, & on ne ſait à quel tems on en doit rapporter l'invention; ce qu'il y a de certain, c'eſt que ſous la dynaſtie des Han, plus d'un ſiecle avant l'ère chrétienne, les aſtronômes ont marqué que les conjonctions de la lune & du ſoleil reviennent à peu près au même jour au bout de dix-neuf ans; mais ils ont ajouté en propres termes que cette période n'étoit pas entierement exacte (*b*). Les défauts connus ſuppoſent un aſſez long uſage de la choſe. L'aſtronomie de ce tems étoit trop nouvelle pour une pareille invention; ce qui démontre que la période de dix-neuf ans appartient, comme nous l'avons ſuppoſé, à l'ancienne aſtronomie. En conſéquence de ces défauts connus, ils ont imaginé une période de 4617 ans, compoſée de 243 cycles de 19 ans (*c*). On pourroit peut-être retrouver les principes de cette nouvelle exactitude. Pour que la période de dix-neuf ans, accumulée 243 fois, ſoit en erreur d'une lunaiſon, il faut que l'erreur de la période ſoit de $2^h\ 55'$; or on trouve préciſément cette erreur, en ſuppoſant la révolution ſynodique de la lune de $29^j\ 12^h\ 44'\ 25''\frac{1}{2}$, & l'année ſolaire de $365^j\ 5^h\ 50'\ 47''$; durée qui ne differe que de 7″ de celle qui eſt connue des Indiens : de ſorte qu'on pourroit croire que cette période de

(*a*) Souciet, Obſervations &c. Tom. II, pag. 11.

(*b*) *Ibid.* p. 13.

(*c*) *Ibid.*

Digitized by Google

4617 ans a été établie ſur la connoiſſance qu'ils avoient par tradition, ainſi que les Indiens, de cette durée de l'année, & ſur une fauſſe connoiſſance de la révolution de la lune.

Ils ont encore multiplié la période de dix-neuf ans par 81, ce qui fait une période de 1539 ans; mais celle-ci n'a pour objet que de s'accorder aux prétendues propriétés de certains nombres qu'ils appellent nombres du ciel & de la terre. Ils multiplient la période de 4617 ans par 31, ce qui leur donne une période de 143127 (*a*) ans, dont ils ſuppoſent l'époque au ſolſtice d'hiver, le ſoleil, la lune & les cinq planetes en conjonction. Cette époque, comme on le croit bien, eſt purement fictive; on ne peut pas croire même qu'ils l'ayent établie par le calcul, de maniere à réunir toutes les circonſtances précédentes; ou du moins, s'ils l'ont fait, ce ſeroit un travail ſuperflu de chercher, au moyen de cette quantité d'années, les révolutions qu'ils attribuoient à ces planetes; car on ne ſauroit comment partager entr'elles l'erreur que la période peut comporter; il n'y a qu'une équation & ſept indéterminées.

Les aſtronômes poſtérieurs enchérirent encore ſur ces périodes, qui s'étendirent juſqu'à deux & trois cens millions d'années. Sous la même dynaſtie des Han, les aſtronômes connoiſſoient aſſez bien le nombre & l'arrangement des étoiles viſibles; ils en ont laiſſé un catalogue aſſez ample. Le P. Gaubil avoit promis de le traduire. Ils obſervoient les occultations des étoiles & des planetes par la lune, les cometes, &c. Le P. Gaubil n'a pas tenu davantage la promeſſe qu'il avoit faite de nous en faire part (*b*).

§. VII.

Vers l'an 90 de J. C., l'Empereur Tchang-ti fit faire un nouveau calendrier, parce qu'on trouvoit que le ſolſtice avoit rétrogradé de 5°. Le mouvement des étoiles en longitude, ou plutôt la rétrogradation des points équinoxiaux, déjà connue à Alexandrie, ne l'étoit pas encore à la Chine; Li-fang fut chargé de cette correction. Cet aſtronôme reconnut auſſi que le cycle de 19 ans étoit imparfait, & tenta de le corriger: il en inventa un de 76 ans, ou de 27759 jours, qui eſt préciſément la période de Calippe; car on ne peut pas douter que la perfection de ce nouveau cycle ne fût le retranchement d'un mois au bout de quatre cycles de 19 ans, comme Calippe l'avoit établi dans la Grece.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 16. (*b*) *Ibid.* pag. 18.

Nous avons dit que les Chinois avoient de tems immémorial un cycle de 60 ans, & que chacune des années de ce cycle portoit un nom, ou un caractere qui les diſtinguoit. Ce cycle étoit également appliqué aux jours; l'un & l'autre étoient également civils; mais comme les aſtronômes s'en ſont toujours ſervi pour dater leurs obſervations, ils ſont extrêmement commodes pour reconnoître les phénomènes. S'il s'agit, par exemple, d'une éclipſe, dès que les caracteres du jour & de l'année ſont donnés, il eſt impoſſible de la confondre avec une autre.

Li-fang imagina de multiplier ſa période par 20, afin d'en avoir une de 1520 ans, ou de 555180 jours; nombre qui eſt diviſible par 60, & qui a l'avantage de ramener les nouvelles & les pleines lunes aux mêmes jours de la période de 60 jours; c'eſt-à-dire, à ceux qui portent le même caractere. Enfin il multiplia encore cette période par 3, pour en faire une de 4560 ans, qui eut le même avantage pour le cycle des années. Cette derniere ramenoit, ſelon lui, les conjonctions & les oppoſitions du ſoleil & de la lune aux mêmes points du ciel, au même jour du cycle de 60 jours, & à la même année du cycle de 60 ans.

§. VIII.

Jusqu'a cette époque, les Chinois avoient toujours rapporté le mouvement & le lieu des aſtres à l'équateur; vers l'an 99, ils commencerent à le rapporter à l'écliptique : on ne connoiſſoit point alors d'inſtrument propre à cet uſage : on a encore le placet préſenté à l'Empereur par les aſtronomes, pour qu'il leur en fît conſtruire. On ſent que les cercles de cuivre & la ſphere étant connus & en uſage depuis long-tems, il ne s'agiſſoit que d'ajouter à cette ſphere, établie dans les obſervatoires, un cercle qui repréſentât l'écliptique. On pourroit croire qu'on avoit apperçu le mouvement progreſſif des fixes : c'eſt en effet cette découverte qui porta Hypparque, ou Ptolémée à changer l'ancienne méthode de rapporter les aſtres à l'équateur; mais on peut penſer que ſi les Grecs, qui n'obſervoient que les étoiles, ſe déterminerent par la connoiſſance de leur mouvement en longitude, les Chinois, n'ayant conſidéré, juſqu'à cette époque, que le nombre & les configurations des étoiles entr'elles, y furent conduits par les planetes qu'ils obſervoient davantage. Comme les planetes s'écartent beau-

(a) Souciet, Tom. II, pag. 22, 23.

Digitized by Google

coup de l'équateur, & très-peu de l'écliptique, il paroît plus naturel de les rapporter à ce dernier cercle.

§. IX.

L'an 164 de J. C., l'aſtronôme nommé Tchang-heng fit des armilles, une ſphere, un globe céleſte, & un livre pour en expliquer les uſages. Nous avons fait voir que les armilles & la ſphere ſont beaucoup plus anciennes à la Chine. Cette ſphere comprenoit les cercles de l'équateur, du méridien & de l'horizon, le zodiaque & ſans doute les colures. Chaque degré de ces cercles avoit quatre lignes; ainſi on peut conjecturer que le rayon étoit de 27 pouces chinois. Par le moyen de l'eau, une roue donnoit le mouvement à la machine; on y avoit joint un tube pour obſerver les aſtres: on peut croire ſans injuſtice que cette mécanique étoit très-mauvaiſe; les Chinois en étoient aux premieres connoiſſances en ce genre quand les Jéſuites arriverent à la Chine. Quant au tube, nous ne répéterons point ce que nous avons dit ailleurs (*a*); il ſervoit ſans doute à écarter les rayons latéraux, & à compter plus facilement les étoiles. Auſſi Tchang-heng avoit-il fait un catalogue qui contenoit 2500 étoiles (*b*); ce catalogue eſt perdu.

§. X.

C'est à cette époque que des étrangers, ſujets, dit-on, de l'empire romain, arriverent à la Chine; ils étoient du pays de Ta-tſin. Les Jéſuites ont cru reconnoître par différentes recherches, que ce pays étoit placé entre la mer Caſpienne & la Méditerranée; & comme ils ont penſé que l'an 164 l'aſtronomie de Ptolémée pouvoit être répandue dans l'orient, ils ont cru qu'elle étoit la ſource des nouvelles connoiſſances aſtronomiques, qui parurent enſuite à la Chine (*c*), cela n'eſt nullement probable. L'Almageſte ne fut compoſé qu'en 139, dans un tems où l'imprimerie n'exiſtoit pas, où la communication, ſuppoſé qu'il en exiſtât quelqu'une, devoit être très-difficile; vingt-cinq ans ne ſuffiſoient pas pour que les connoiſſances les plus utiles fuſſent portées aux extrémités du monde.

Juſqu'ici, ou du moins depuis le renouvellement de l'aſtronomie, on n'avoit connu que le moyen mouvement des aſtres; on partageoit l'année en quatre ſaiſons égales, & on ignoroit que le ſoleil fût plus long-tems

(*a*) *Suprà*, p. 555.
(*b*) Souciet, Tom. II, p. 25.
(*c*) Souciet, Tome II, pages 24, 26 & 118.

dans la partie boréale que dans la partie auſtrale de la terre (*a*). On n'avoit pas ſoupçonné davantage les équations du mouvement de la lune. L'an 206, deux aſtronômes, Lieou-hong & Tſay-yong, découvrirent que le mouvement de la lune n'étoit pas uniforme, & qu'il étoit aſſujetti à une inégalité, laquelle étoit dans ſon *maximum* de 5° chinois, ou de 4° 55′ 41″. Ils s'apperçurent que l'orbite de la lune étoit inclinée à l'écliptique d'environ 6° chinois; & ils reconnurent que l'année ſolaire étoit un peu plus courte que $365^j \frac{1}{4}$, mais on ne dit pas de combien (*b*). Ce ſont ces aſtronômes qui déterminerent les premiers à la Chine la révolution de la lune à l'égard de ſon apogée, ou ce que Ptolémée appeloit la révolution de l'inégalité. Ils l'établirent de $27^j\ 13^h\ 16'\ 50''$, avec un peu moins de 1′ d'erreur (*c*).

C'eſt auſſi vers ce tems que l'on connut le mouvement rétrograde des nœuds de la lune; mais on en fixe mal la révolution: on la croyoit de $27^j\ 7^h\ 42'\ 53''$; c'étoit s'éloigner du vrai de plus de deux heures & demie (*d*). Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que cette révolution eſt aſſez préciſément celle de la lune à l'égard des étoiles; de ſorte qu'il paroît y avoir ici un *qui pro quo* ſoit de la part des aſtronômes Chinois, ſoit de la part des miſſionnaires qui nous ont tranſmis leurs idées. Cette révolution déterminée fut l'ouvrage de Lieou-hong; on peut du moins le croire, puiſque ce fut lui qui poſa le premier des principes pour calculer les éclipſes, à la place de l'ancienne aſtronomie perdue.

§. XI.

L'an 284, l'aſtronôme Kiang-ki inventa une méthode qui lui fait honneur; c'eſt celle de déterminer le vrai lieu du ſoleil par le moyen des éclipſes de lune (*e*): méthode qu'Hypparque avoit inventée plus de 400 ans auparavant. On ne voit pas que les éclipſes de lune en ayent été plus régulièrement obſervées, malgré l'utilité que cet aſtronôme leur avoit découverte. Un autre aſtronôme du même tems, nommé Yu-hi, eſt le premier Chinois qui ait parlé poſitivement du mouvement des étoiles; il le ſuppoſa de 1° en cinquante ans (*f*); environ 150 ans après, un autre aſtronôme Ho-ching-tien, le ſuppoſa de 1° en 100 ans, c'eſt-à-dire, de la même quantité que Ptolémée.

Yu-hi détermina le lieu du ſolſtice d'hiver, & le compara à une poſition

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 9.
(*b*) *Ibid.* p. 26.
(*c*) *Ibid.* Tom. III, p. 97.
(*d*) *Ibidem.*
(*e*) *Ibid.* Tom. II. p. 45.
(*f*) *Ibid.* p. 46; Tom. III, p. 47.

du

Digitized by Google

du même ſolſtice, obſervée du tems d'Yao, & rapportée dans le Chou-king. Ce fut ainſi, dit-on, qu'il connut la rétrogradation des points ſolſtitiaux, & par conſéquent le mouvement des étoiles en longitude; mais il ſe trompa, parce que les anciennes obſervations ſont mal détaillées, accompagnées de circonſtances équivoques. Il conclut une différence de 54° entre ces deux poſitions du ſolſtice; & comme il y avoit 2700 ans d'intervalle, il établit que le mouvement des étoiles étoit de 1° en 50 ans. Ho-ching-tien, l'an 443, en partant de l'obſervation du ſolſtice rapportée dans le Chou-king, & d'une autre obſervation qu'il avoit faite lui-même, trouva ce mouvement, comme nous l'avons dit, de 1° en 100 ans. N'eſt-il pas naturel de croire que ces aſtronômes, par la tradition, ou d'une maniere quelconque, avoient la connoiſſance des anciennes hypothèſes aſtronomiques ſur leſquelles étoient fondées les deux périodes de 18000 & de 36000 ans? Ainſi prévenus, ils ont vu dans le Chou-king ce qu'ils vouloient y voir; & il ne leur a pas été difficile de faire quadrer l'ancienne obſervation, exprimée d'une maniere vague & confuſe, avec les deux hypothèſes ſi différentes qu'ils avoient embraſſées.

§. XII.

Ho-ching-tien imagina une méthode particuliere pour obſerver plus exactement le moment des ſolſtices; il fit voir qu'il ne falloit pas s'en tenir à remarquer le jour où l'ombre eſt la plus courte ou la plus longue, à cauſe des erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans une ſeule obſervation; mais qu'il falloit, pluſieurs jours avant ou après, obſerver l'accroiſſement & la diminution, afin de déterminer plus ſûrement le jour où l'accroiſſement s'eſt arrêté pour ſe changer en diminution, & réciproquement.

Ho-ching-tien fit exécuter, par ordre de l'Empereur, une ſphere & un globe, qui avoient environ ſix pieds chinois de diametre. On voyoit ſur le globe les 28 conſtellations, avec des inſtructions ſur le lieu, le lever & le coucher des planetes. La terre étoit placée au milieu de la ſphere, & au centre du monde (*a*).

Cet aſtronôme a eu quelques converſations avec un bonze Indien (*b*), & on a douté ſi le bonze ne lui avoit pas communiqué la méthode des ſolſtices; mais on n'en a aucune preuve, & ce n'eſt qu'un ſoupçon.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 49.

(*b*) *Ibid.* pag. 48.

Il eſt certain que des étrangers du royaume Yu-tſe apprirent aux Chinois l'uſage du *loheou*, du *kitou*, du *po* & du *ki*: loheou & kitou ſont les nœuds de la lune; po eſt ſon apogée, & le ki eſt un cycle de 28 ans ſolaires, abſolument ſemblable au nôtre. Ce cycle n'a point été connu à Alexandrie. Ces notions étoient dans une aſtronomie appelée keou-tche; l'an 718, elle fut traduite en chinois par un aſtronôme nommé Kutan: on y trouve un mois ſynodique lunaire de $29^j\ 12^h\ 44'$, qui ne differe du nôtre que de $3''$. On y voit que le cercle étoit diviſé en 360°, & le degré en 60′; le zodiaque partagé en 12 parties, chacune de 30°. Un autre bonze nommé Poukong, apprit aux Chinois les noms de Belier, de Taureau, &c. que nous donnons aux ſignes du zodiaque (*a*).

Dans cette aſtronomie kieou-tche il y a une choſe remarquable. Nous avons dit que les Arabes partageoient l'année en ſix ſaiſons (*b*); on lit ici que deux lunes ſont un tems, & ſix tems une année (*c*). Voilà donc le même partage, & un exemple des années de deux mois connues en Egypte. Tout cela indique une ſource commune. Si ce ſont les étrangers venus à la Chine, qui y ont porté cette diviſion, il eſt clair qu'elle appartenoit à une ancienne aſtronomie, & qu'elle avoit été conſervée par ceux qui la communiquerent, Arabes ou autres. A cette époque, les ouvrages des Grecs d'Alexandrie n'avoient point encore pénétré dans l'Aſie, & tout ce qui s'y trouvoit alors d'aſtronomie étoit les reſtes de l'antiquité.

§. XIII.

Tsou-chong, vers l'an 460, obſerva quelques ſolſtices: il détermina le mouvement des étoiles de 1° en moins de 46 ans, & il ſe trompa comme les autres, par une mauvaiſe interprétation du Chou-king: il reconnut que l'étoile polaire, qu'on avoit crue juſques-là immobile au pôle, avoit, comme les autres, un mouvement d'orient en occident autour de ce point; il aſſuroit qu'elle n'en étoit éloignée que d'un degré. Le préjugé de l'immobilité de l'étoile polaire venoit de ce qu'en effet on avoit remarqué, 3000 ans auparavant, une belle étoile immobile au pôle; nous en avons parlé. Les Chinois n'y avoient pas ſongé davantage; mais quand Tſou-chong dit que l'étoile polaire avoit un mouvement, ce n'étoit plus la même étoile; ce n'étoit point non plus l'étoile de la queue de la petite Ourſe, que nous

(*a*) Souciet, Obſervations, &c. T. II, p. 122.

(*b*) *Ibid.* p. 125.

(*c*) *Suprà*, p. 216.

nommons aujourd'hui polaire, ce ne pouvoit être que l'étoile qui eſt au muſle, ou celle qui eſt à l'oreille de la Giraffe, alors éloignées du pôle, chacune de 3° environ. Au reſte, il eſt bon d'obſerver que ces deux étoiles marquées ſur le catalogue d'Hévélius, ne ſe retrouvent point dans celui de Flamſteed; ſoit que ces étoiles ayent diſparu, ſoit que Flamſteed les ait omiſes. Tſou-chong corrigea la révolution de la lune à l'égard de ſon nœud, en la diminuant de plus de $2^h \frac{1}{2}$; il l'établit de $27^j\ 5^h\ 5'\ 34''\frac{1}{2}$, ce qui eſt aſſez exact (*a*). Il penſoit que la période de 19 ans étoit en erreur d'un jour au bout de 200 ans; & il propoſa une période de 391 ans, d'autres aſtronômes inventerent également des périodes de 505, 562, 619, 410, 119, 676 ans. Pour juger ces périodes, il faudroit ſavoir préciſément de combien de jours elles étoient compoſées: mais il y a apparence que ce ſont les eſſais de gens, qui connoiſſoient mal les révolutions du ſoleil & de la lune. Aucune de ces périodes ne vaut celle de 19 ans: les Chinois n'eſtimoient pas cette derniere ce qu'elle vaut; c'eſt ce qui démontre qu'elle a été réellement inventée dans un tems, où le cours du ſoleil & de la lune étoit mieux connu.

§. XIV.

Vers le commencement du ſixieme ſiecle, Tchang-ſe-ſin apprit aux Chinois que l'intervalle du ſolſtice d'hiver à l'équinoxe du printems étoit plus court que l'intervalle du même équinoxe au ſolſtice d'été (*b*). On peut juger de leur aſtronomie par cette remarque qui eſt ſi ſimple, & qui fut ſi tardive. Cet aſtronôme fit beaucoup d'obſervations: on voit qu'il ſe ſervoit d'un inſtrument circulaire & gradué pour meſurer les diametres du ſoleil & de la lune; mais on ne trouve nulle part la quantité de ces diametres (*c*). Depuis le renouvelement de l'aſtronomie à la Chine, il eſt le premier qui ait donné une méthode *générale & aſſez ſûre* pour calculer les éclipſes; on la trouve dans le recueil du P. Souciet (*d*). Toutes ces méthodes orientales ont une forme très-différente de la forme des nôtres. Il ſeroit intéreſſant que quelque habile aſtronôme réunît les procédés des Chinois, des Siamois, des Indiens, tant ceux qui nous ont été donnés par M. le Gentil, que ceux qui ſont dans les papiers de feu M. de Liſle. Ces différens procédés comparés entr'eux, pour diſtinguer ce qu'ils ont de commun, & comparés

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 53.
(*b*) *Ibid.* p. 59.
(*c*) *Idem*, Tom. III, p. 158.
(*d*) *Ibid.*

à l'aſtronomie européenne, pour les ramener aux vrais principes, nous donneroient vraiſemblablement une connoiſſance complette de l'aſtronomie orientale, & de grandes lumieres ſur l'aſtronomie antérieure, qui en eſt la ſource.

§. XV.

Vers l'an 584, deux aſtronômes, Lieou-hiao-tſun & Lieou-tcho, découvrirent, ou du moins employerent les premiers l'équation de l'inégalité du ſoleil (*a*). Vers l'an 600, on conſtruiſit un catalogue fort ample des étoiles, mais on n'y trouve ni longitude, ni latitude, ni déclinaiſon.

A cette époque de l'an 599 de J. C. il arriva à la Chine des gens d'occident, que l'on qualifie de Mahométans, quoique le commencement du muſulmaniſme ſoit poſtérieur de 23 ans, & que les Arabes euſſent autre choſe à faire chez eux que d'aller à la Chine. Ils avoient une époque chronologique particuliere : M. Freret fait voir que l'ère de ces gens-là remontoit à l'avénement de Cyrus au trône, qu'ils étoient Perſans, & qu'il n'eſt pas étonnant que les Chinois, peu inſtruits de ces choſes, ayent confondu les deux religions. Il prouve, par différens traits de l'hiſtoire orientale, que des Perſans ont pu paſſer vers ce tems à la Chine; & par différens paſſages de l'hiſtoire chinoiſe, que les Chinois ont eu communication avec les Perſans (*b*).

Nous ne nommerons point ici tous les aſtronômes qui ont travaillé à défigurer & à embrouiller l'aſtronomie, l'énumération en ſeroit faſtidieuſe. On peut conſulter l'hiſtoire du P. Gaubil : nous n'aurions rien autre choſe à dire, ſinon que tel a ſubſtitué à la méthode de tel une méthode plus mauvaiſe encore.

§. XVI.

Enfin l'an 721, une éclipſe calculée s'étant trouvée fauſſe, l'Empereur Hieng-tſong fit venir à la Cour un bonze Chinois de la ſecte de *Fo* (*c*); ſon nom étoit Y-hang, il ſe rendit fameux par ſon habileté dans l'aſtronomie. Le projet qui lui fit le plus d'honneur, fut celui de connoître la ſituation des principales villes de l'empire. Il fit conſtruire des inſtrumens aſtronomiques, & meſura la diſtance terreſtre des lieux, afin de la comparer à la diſtance céleſte : ſon but étoit d'en conſtater le rapport, & de pouvoir

(*a*) Souciet, Obſervat. &c. Tom. II, pag. 61.

(*b*) Mém. Acad. Inſcr. T. XVI p. 247.

(*c*) Souciet, Tom. II, p. 73.

Digitized by Google

connoître ainſi facilement la diſtance des principales villes, toujours mal connue par les meſures itinéraires. Il n'alla pas plus loin, & n'étendit point ſes vues juſqu'à déterminer la circonférence de la terre. Nous ignorons quels ſont les moyens dont il ſe ſervit pour connoître la diſtance des lieux & la différence des méridiens de l'eſt à l'oueſt : mais depuis lui les Chinois ont eu cette connoiſſance.

Y-hang déduiſit de ces obſervations le degré de latitude de 331 *lys* & de 80 pas(*a*). Les Jéſuites l'ont depuis trouvé de 200 *lys*, ce qui eſt fort différent: ces meſures ſans doute pouvoient être ſujettes à erreur; mais une erreur de près de moitié n'eſt pas vraiſemblable, la différence vient de ce que la valeur du ly a changé (*b*). Y-hang trouva que l'étoile polaire étoit éloignée du pôle de 3° (*c*). Il ne ſe trompa pas de beaucoup; car l'étoile qui eſt au muſle de la Giraffe n'en étoit alors guere plus éloignée.

§. XVII.

Y-HANG étoit vraiment un aſtronôme; il paroît avoir eu quelque génie. Occupé de tout ce qui pouvoit fonder une bonne aſtronomie, il avoit fait un catalogue des longitudes terreſtres, il y ajouta un catalogue d'étoiles, rangées par longitude & par latitude. Il fit obſerver les éclipſes dans toutes les provinces de l'empire, & il ſe ſervit de ces obſervations pour connoître la différence des tems & des phaſes à raiſon de la diſtance des lieux, tant de l'eſt à l'oueſt, que du nord au ſud, & à raiſon de la différence des lieux du ſoleil & de la lune dans l'écliptique. Y-hang vouloit-il déterminer tout cela d'une maniere empirique? Cela eût été long & difficile : au reſte, cet endroit un peu obſcur du récit de nos miſſionnaires montre du moins l'objet de ſes recherches & la trace de ſes efforts.

Il conſtruiſit des tables du mouvement vrai du ſoleil pour chaque jour de l'année. Le mouvement de l'apogée étoit alors inconnu à la Chine; on ne ſe doutoit point que les inégalités de cet aſtre puſſent être différentes aux mêmes points du ciel après un certain nombre d'années; auſſi ces tables ne valoient-elles rien pour des tems éloignés. Il faiſoit l'inégalité du ſoleil de 2° 40′ chinois, ou 2° 21′ $\frac{1}{2}$ de notre diviſion; quantité qui s'écarte bien peu de celle de 2° 23′

(*a*) Souciet, T. II, p. 77. Le P. Gaubil dit 351 lys; mais M. Damville a fait voir que c'étoit une faute d'impreſſion, *meſ. itin.* p. 160.

(*b*) *Suprà*, Diſſertation ſur les meſ. longues, p. 521.

(*c*) Souciet, Obſervat. &c. Tom. II, pag. 77.

qu'avoit déterminée Hypparque. Il ſemble qu'il y ait eu ici communication ; ſi cette quantité étoit exacte, ils auroient pu la déterminer chacun de leur côté ; mais elle eſt fort en erreur, & il y a tant de manieres de s'écarter de la vérité, qu'on peut croire que les erreurs qui ſe reſſemblent ſont copiées les unes ſur les autres. Cependant cette communication ne peut s'être faite que par l'entremiſe des Arabes, & ceux-ci n'ont connu l'Almageſte de Ptolémée qu'après la conquête de l'Egypte ; & lorſque leur calife Almamon fit traduire dans ſa langue les livres qui étoient le prix de ſes victoires, ce fut vers l'an 814, environ un ſiecle après Y-hang. Ainſi nous ne concevons pas comment la détermination d'Hypparque auroit pu être tranſportée à la Chine ; & nous aimerions mieux croire qu'il y avoit dans les reſtes de l'ancienne aſtronomie quelques obſervations, ou quelques élémens, qui avoient également ſervi de regle à Y-hang & à Hypparque.

§. XVIII.

Parmi les cinq planetes, Jupiter fut celle dont Y-Hang examina le plus le mouvement ; il poſe pour principe que cette planete emploie douze ans entiers à faire ſa révolution dans le zodiaque : il aſſure que depuis l'an 1751, juſqu'à l'an 255 avant J. C., Jupiter faiſoit un peu plus de douze révolutions en 120 ans. Les aſtronômes ne croiront pas volontiers aujourd'hui que la révolution de Jupiter ait jamais été de moins de 10 ans. Y-hang eſt plus près de la vérité dans ce qui regarde ſon tems ; il trouve qu'en 84 ans Jupiter fait ſept révolutions, & la douzieme partie du zodiaque (*a*) ; ce qui fait 30° 21′ 25″ environ par an : c'eſt à peu-près le mouvement annuel de Jupiter. Y-hang connut auſſi la réduction de l'orbite de la lune à l'écliptique ; ce qui lui feroit aſſez d'honneur, s'il ne s'étoit pas trompé lourdement ſur la quantité de cette réduction ; il la fait de 1° $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, à-peu-près quinze fois trop grande ; d'ailleurs ni l'aſtronôme Y-hang, ni aucun autre juſqu'à l'arrivée des Jéſuites, n'a connu l'inclinaiſon de la route des planetes à l'égard de l'écliptique. On a cependant marqué beaucoup d'obſervations faites dans les différentes parties du zodiaque, des occultations des planetes par la lune, & des étoiles par les planetes. Or on connoiſſoit aſſez la latitude de ces étoiles & leur déclinaiſon, auſſi-bien que la latitude & la déclinaiſon de la lune,

(*a*) Souciet, Obſervations, &c. Tom. II, pag. 84.

Digitized by Google

on auroit pu en conclure facilement la déclinaiſon de la route des planetes; mais dans toutes les ſciences phyſiques, il faut d'abord un certain tems pour apprendre à voir, & enſuite un autre tems pour apprendre à réfléchir ſur ce que l'on a vu. Les Chinois, malgré l'avantage d'avoir conſervé pendant près de 5000 ans le même empire, les mêmes inſtitutions, & le même eſprit, n'ont jamais eu qu'une aſtronomie incertaine, dénuée de principes fixes & sûrs, & pour ainſi dire, toujours dans l'enfance.

§. XIX.

Nous rapporterons ici ce que le P. Gaubil dit d'un inſtrument fort vanté dans l'hiſtoire chinoiſe; inſtrument que Y-hang avoit fait conſtruire, & qui lui attira les éloges de toute la Cour. L'eau faiſoit mouvoir pluſieurs roues, & par leur moyen on repréſentoit le mouvement propre & le mouvement commun du ſoleil, de la lune & des cinq planetes; les conjonctions, les oppoſitions, les éclipſes du ſoleil & de la lune, les occultations des étoiles & des autres planetes. On voyoit la grandeur des jours & des nuits pour Si-gan-fou; les étoiles viſibles & non viſibles ſur ſon horizon. Deux ſtiles marquoient jour & nuit le *ke* (*a*) & les heures. Quand le ſtile étoit ſur le ke, on voyoit tout-à-coup paroître une petite ſtatue de bois qui donnoit un coup ſur un tambour, & diſparoiſſoit d'abord. Quand le ſtile étoit ſur l'heure, une autre ſtatue de bois paroiſſoit ſur la ſcène, & frappoit ſur une cloche; le coup donné, elle ſe retiroit.

Cet inſtrument étoit très-ingénieux, mais le P. Gaubil ſe trompe ſans doute dans cette deſcription; il falloit dire une aiguille au lieu d'un ſtile, car un ſtile ne marque le tems que par ſon ombre. Or 1°. dans quelque cadran que ce ſoit, il faut la préſence du ſoleil ou de la lune pour qu'il y ait une ombre. Le ſtile n'auroit pas toujours marqué l'heure ni le ke; 2°. comment l'ombre, en tombant ſur certaines diviſions, auroit-elle donné le mouvement à la ſtatue? Une aiguille peut le donner aiſément par le moyen d'une détente.

Nous obſerverons ſur cette horloge ce que nous avons déjà obſervé ſur celles d'Haroun-Alraſchid & de Vitruve, que les heures n'étoient annoncées que par un ſeul coup. Mais quand on réfléchit ſur ce mécaniſme uniforme & commun à des pays ſi éloignés, quand on voit l'art des horloges perfectionné à Alexandrie, annoncer par ſa perfection même un art

(*a*) Soucict, Tom. II, p. 85. Le ke eſt la centieme partie d'un jour.

depuis long-tems cultivé, quand on retrouve le même art & la même perfection à la Chine & à Babylone, quand on ſe rappelle que les anciens habitans de la terre, pour faire les obſervations dont il nous reſte quelques réſultats, ont dû avoir des inſtrumens propres à meſurer le tems, on eſt tenté de croire que dans des pays ſi éloignés, chez des nations dont le caractere eſt la lenteur, & dont le génie eſt peu inventif, ces progrès ſemblables d'un même art indiquent au moins une tradition des inventions qu'on avoit faites dans ce genre. Cette tradition, également conſervée chez ces différens peuples, en garantiſſant par un exemple connu la poſſibilité de l'exécution, les a fait revenir ſur la voie, a produit les mêmes efforts & a été ſuivie des mêmes ſuccès.

§. XX.

On n'a point de détail ſur les catalogues des étoiles, les cartes & les globes céleſtes que Y-hang fit conſtruire : on ſait ſeulement qu'il obſerva la latitude de Sirius de 40° chinois, qui ſont, ſelon notre maniere de compter, 39 25′ 30″ (*a*). Flamſteed la trouva en 1690 de 39° 32′ 8″; M. de la Caille en 1750, de 39° 32′ 58″ ½; & Ptolémée, 600 ans avant Y-hang, de 39° 1 0′. Cela prouve que Y-hang n'a pas ſi mal obſervé; ſa détermination, qui eſt entre celle de Ptolémée & celle des aſtronômes modernes, eſt à-peu-près ce qu'elle doit être, en ſuppoſant la latitude de Sirius croiſſante; & on peut conjecturer que l'exactitude de ſon obſervation eſt au moins égale à celle des obſervations de Ptolémée.

§. XXI.

Les livres de Y-hang ſont obſcurs, il n'y a que ceux qui entendent bien la matiere, qui puiſſent trouver le ſens des principes & des regles qui y ſont contenus. Le reſpect des Chinois pour ce qui reſte de Fohi & de Confucius, le préjugé que toute l'aſtronomie y eſt renfermée a toujours forcé les Chinois à y chercher les principes des mouvemens céleſtes. Ce n'étoit pas aſſez d'avoir découvert certaines périodes, il falloit prouver qu'elles étoient indiquées dans les Kouas de Fohi & dans les nombres céleſtes & terreſtres de Confucius. Voilà ce que les Chinois admiroient le plus. C'eſt à-peu-près ainſi que M. de Chezeaux a trouvé de nos jours la théorie du ſoleil

(*a*) Souciet, Obſervat. &c. Tom. II, p. 85.

dans

Digitized by Google

dans les prophéties de Daniel (*a*). Il naît de là beaucoup de confuſion, d'obſcurité, & ſur-tout de difficulté pour étudier les livres chinois. Chaque méthode a ſa notation particuliere; chaque connoiſſance, celle de l'année ſolaire, par exemple, y eſt exprimée par un caractere différent. Il faut être bien au fait de la queſtion, ou perdre un tems infini, pour s'aſſurer de ce que l'auteur veut dire. On voit que les commençans Chinois doivent être aſſez embarraſſés pour s'inſtruire, & on ne peut pas s'étonner que la ſcience faſſe peu de progrès, quand ceux qui ſont en état de l'éclaircir, ſe font une loi de la rendre preſque inintelligible (*b*).

§. XXII.

L'AN 822, Su-gang expliqua fort clairement la parallaxe de longitude; & ſon uſage dans les éclipſes de ſoleil. L'an 892, Pien-kang eſt le premier qui ait parlé de l'établiſſement du premier méridien fixe pour les calculs (*c*). Il avoit une méthode pour calculer la déclinaiſon & la latitude des cinq planetes: il ſe ſervit auſſi (*d*) de quelques équations pour leur mouvement: mais il faut bien faire attention qu'il s'agit toujours du mouvement à l'égard du ſoleil, & vu de la terre. Les Orientaux, & les Chinois en particulier, ne diſtinguerent point juſqu'au tems de Co-cheou-king même, le mouvement propre des planetes du mouvement compoſé de celui de la terre. On doute que Su-gang & Pien-gang fuſſent chinois; on ne trouve rien dans leurs écrits qui ſente le goût de cette nation. Il n'y a aucune citation hors d'œuvre, nul étalage confus d'érudition chinoiſe ſur les aſtronomies inconnues de Fohi, d'Yao, &c. Tout y eſt clairement expliqué.

Vers l'an 990 on fit une nouvelle horloge aſſez ſemblable à celle de Y-hang: il y avoit douze ſtatues de bois pour les douze heures, un tambour entre deux cloches (*e*), &c. Vers l'an 1100, on découvrit la vertu qu'a le fer de ſe charger de la vertu de l'aiman, & on reconnut que l'aiguille de fer, ainſi aimantée, ne ſe tournoit pas préciſément vers le nord (*f*).

Vers le même tems, on trouva à Cai-fong-fou la longueur de l'ombre méri-

(*a*) *Voy.* ſes Mém. imprimés.
(*b*) Souciet, Obſervat. Tom. II, p. 90.
(*c*) *Ibid.* p. 96.
(*d*) *Idem*, Tom. III, p. 225.
(*e*) *Idem*, Tom. II, p. 98.
(*f*) *Ibidem*, p. 100.

dienne du ſoleil en été de 1, 57 pieds, & en hiver de 12, 85, avec un gnomon de 8 pieds chinois (*a*) ; d'où on déduit la diſtance des tropiques de 47° 1′ 30″, & l'obliquité de l'écliptique de 23° 30′ 45″ ; obſervation qui ſeroit favorable à ceux qui nient la diminution de cette obliquité ; mais nous en avons déjà rapporté une qui eſt favorable à l'opinion contraire : l'avantage eſt donc égal des deux côtés. L'obſervation de Co-cheou-king, qui paroît déciſive, & que nous rapporterons bientôt, détruira cette égalité. mais d'ailleurs, en ſuppoſant dans la derniere obſervation une erreur de 3 à 4 ſeulement, elle ſera conforme à la diminution de l'obliquité de l'écliptique ; au lieu que, pour ſuppoſer cette obliquité conſtante, il faudroit admettre dans la premiere obſervation une erreur de 30′.

§. XXIII.

L'Astronomie paroît avoir reçu des accroiſſemens ſenſibles ſous le regne des ſucceſſeurs de Gingis-kan : Houpilié fit faire aux ouvriers d'occident des ſpheres toutes ſemblables aux nôtres. On voit une ſuite d'obſervations aſtronomiques depuis Gingis-kan juſqu'aux dernieres années de Houpilié ; & dans pluſieurs éclipſes de ſoleil & de lune, on a marqué le tems & les phaſes. Il y a beaucoup d'obſervations d'occultations d'étoiles par la Lune, par Saturne, Jupiter, Mars & Vénus : il y a même des obſervations de Mercure. On détermina la latitude d'une partie des grandes villes de la Chine ; voilà des progrès marqués, & bien des travaux d'exécutés. Mais dans ces obſervations de latitude, on voit que les aſtronômes, en ſe ſervant du gnomon, n'avoient point égard au diametre du ſoleil, tant le génie chinois, enchaîné par l'habitude, avoit de peine à marcher vers la perfection (*b*).

§. XXIV.

Il réſulta de ces lumieres nouvelles une connoiſſance plus exacte des révolutions du ſoleil & de la lune ; la révolution de la lune fut de $29^j\ 12^h\ 44'\ 26''$, juſques cent ans après J. C. qu'elle fut de $29^j\ 12^h\ 45'\ 59''$: en 237 on y ajoute $5''$; elle a peu varié depuis, & à cette époque elle fut fixée à $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''$, comme nous l'établiſſons aujourd'hui. En même tems les révolutions à l'égard de l'apogée & du nœud furent, l'une de $27^j\ 13^h$

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 101.

(*b*) *Ibid.* Tom. I, p. 202 & 203.

Digitized by Google

18′ 38″, l'autre de 27^{j} 5^{h} 5′ 35″, exacte à 2 ou 3″ près. Enfin l'année ſolaire fut fixée à 365^{j} 5^{h} 50′ 40″ (*a*), beaucoup plus petite que celle d'Hypparque, mais trop grande encore d'environ 2′. On a cru que cette nouvelle exactitude pouvoit être le fruit des travaux d'Hypparque & de Ptolémée, communiqués par les Arabes ; mais Hypparque & Ptolémée faiſoient l'année de 365^{j} 5^{h} 55′ 12″ : parmi les Arabes, Albategnius la faiſoit de 365^{j} 5^{h} 46′ 24″, beaucoup plus petite qu'elle n'eſt réellement : Thebith-ben-chorah détermina l'année ſidérale de 365^{j} 6^{h} 9′ 12″, retranchant 20′ 17″ pour les préceſſions des équinoxes, il reſte pour l'année tropique 365^{j} 5^{h} 48′ 55″ : l'année des Chinois ne peut donc avoir été priſe ni ſur celle d'Hypparque, ni ſur celle des Arabes. Juſques vers cent ans après J. C, les Chinois ont fait l'année de 365^{j} $\frac{1}{4}$; ils retrancherent enſuite 5 à 6′, & l'an 443 leur année étoit de 365^{j} 5^{h} 54′ 21″ : elle paſſa enſuite tout-à-coup à 5^{h} 50′ 20″, 21, 40 ou 49″ ; ce qui donne lieu de ſuppoſer qu'ils eurent connoiſſance de l'année des Indiens de 365^{j} 5^{h} 50′ 54″ : ou peut-être cette connoiſſance vint-elle par les Tartares qui les ſoumirent, & qui la leur apporterent de la ſource commune aux indiens & aux Chinois.

§. XXV.

Vers l'an 1280, parut le meilleur & le dernier de tous les aſtronômes Chinois, Co-cheou-king (*b*) ; il fut préſident du tribunal des mathématiques, vécut long-tems & travailla pendant 70 ans. Quelque cas que les Chinois ayent dû faire de ſes ouvrages, il y en a cependant beaucoup de perdus, entr'autres, ſes catalogues des étoiles fixes. Il abandonna la méthode chinoiſe de donner une époque feinte & très-éloignée au calcul aſtronomique ; il choiſit pour époque le moment d'un ſolſtice qu'il avoit obſervé lui-même l'an 1280 avec un gnomon de 40 pieds ; il détermina en même tems le lieu du ſoleil & de chaque planete dans le zodiaque, & le lieu de la lune à l'égard de ſon apogée & de ſon nœud.

Juſqu'à lui l'uſage du gnomon de huit pieds avoit été univerſel à la Chine ; il ſentit donc l'avantage d'en conſtruire un plus grand pour l'exactitude des obſervations. C'eſt à ce gnomon de 40 pieds qu'il obſerva conſtamment les ombres méridiennes aux jours des ſolſtices : il trouva toujours au ſolſtice d'été 11, 7 pieds, & au ſolſtice d'hiver 79, 8 pieds (*c*) : on en

(*a*) Souciet, Obſervat. &c. Tom. II, p. 104.

(*b*) *Ibid.* p. 106.

(*c*) *Ibid.* p. 112.

déduit l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′ 15″; cependant cet aſtronôme la détermina lui-même, d'après ſes obſervations, & fixa l'intervalle des tropiques de 47° 8′ 60″ chinois (*a*), ou de 47° 7′ 20″ de nos degrés Si l'on ajoute à cette quantité la réfraction convenable de 1′ 52″, on aura l'obliquité de l'écliptique par les obſervations de Co-cheou-king, faites en 1280 à un gnomon de 40 pieds de 23° 34′ 36″; ce qui fournit une aſſez forte preuve de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. Il examina, dit le P. Gaubil, & obſerva long-tems le mouvement de l'étoile polaire; il aſſura qu'elle étoit éloignée du pôle d'un peu plus de 3° chinois (*b*). Nous ne croyons point que ce ſoit l'étoile de la queue de la petite Ourſe, elle en étoit alors éloignée de près de 5°. Peut-on ſuppoſer que Co-cheou-king ſe ſoit trompé de 2°, c'eſt-à-dire, de près de la moitié de la quantité qu'il avoit à déterminer; cela n'eſt gueres probable. Il y a plus d'apparence qu'il a pris pour l'étoile polaire celle qui étoit réellement le plus près du pôle, celle qui dans le catalogue d'Hevelius eſt marquée à l'oreille droite de la Giraffe, diſtante alors du pôle d'environ 3°.

§. XXVI.

Co-cheou-king eſt, dit-on, le premier Chinois qui ait connu la trigonométrie ſphérique : avant lui on ſavoit en général la proportion de la circonférence au diametre, comme de 3 à 1. On ſavoit calculer les triangles rectilignes, rectangles & les obliquangles, en les réduiſant aux triangles rectangles. Par le moyen de ces connoiſſances, & à force d'examen, on avoit appris quelque choſe de la proportion des cordes avec le diametre; voilà tout ce que les Chinois ſavoient avant Co-cheou-king ſur la trigonométrie; du moins c'eſt ce que l'on peut conclure des monumens qui reſtent. On ne dit pas comment Co-cheou-king ſe fit ſa méthode, & on ne ſauroit décider ſi elle fut le fruit de ſes recherches, ou bien s'il l'apprit des mathématiciens étrangers qui étoient à la Cour (*c*).

Une choſe extraordinaire & digne de remarque, c'eſt l'inſtrument dont, ſelon les Chinois, Co-cheou-king faiſoit uſage; ils n'en donnent aucune explication, mais ils diſent qu'il y avoit un tube & deux fils, & qu'avec cet inſtrument il meſuroit juſqu'aux minutes la diſtance réciproque de la

(*a*) Les Chinois diviſent le cercle en 365° $\frac{1}{4}$, le degré en 100′, la minute en 100″, &c., comme ils diviſent le jour en 100 kes, le ke en 100 minutes, &c.

(*b*) Souciet, Tom. II, p. 113.

(*c*) *Ibid.* p. 115.

Digitized by Google

lune & des étoiles (*a*). Ceci reſſemble bien au micrometre, qui ne fut inventé en Europe que plus de 300 après. Les Jéſuites n'en ont pourtant pas trouvé l'uſage établi à la Chine; mais il faut remarquer que les plus belles connoiſſances ſont perdues dans les mains des Chinois : les inventions d'un homme périſſent le plus ſouvent avec lui ; ainſi le génie, toujours ſi rare chez eux, ne s'y montre encore que vainement. Cet inſtrument peut être parmi ceux de Co-cheou-king qu'on a conſervés ; mais ils ſont dans une ſalle fermée, où les Jéſuites, malgré le crédit dont ils ont joui, n'ont jamais pu pénétrer (*b*).

§. XXVII

Co-cheou-king inventa des méthodes pour les éclipſes de ſoleil & de lune. Quant à ces dernieres, il admettoit une équation entre le milieu de l'éclipſe & le moment de la conjonction ; cette équation eſt à-peu-près du même genre que la réduction à l'écliptique apperçue par Ptolémée (*c*). La plupart des Chinois la rejetoient ; nous n'en ſommes pas ſurpris : nous le ſommes beaucoup plus que Co-cheou-king l'ait admiſe & inventée ; cette équation eſt toujours aſſez petite. Il ſemble que ſes recherches pour l'exactitude appartiennent à une théorie éclairé que n'avoit point cet aſtronôme. Cela n'étonne pas de Ptolémée ; il avoit réſolu le problême des éclipſes, & il a très-bien vu tout ce qui en dépend. Mais on ne trouve dans les écrits des Chinois aucune connoiſſance des cauſes ; on n'y voit point une marche sûre, guidée par des principes. Ce ſont des gens qui dans un lieu inconnu vont à tâtons, ſuivant les indications qui leur ont été données. Beaucoup de livres chinois ſont perdus : mais dans ceux qui ſont conſervés, pourquoi ne s'y trouve-t-il aucune connoiſſance des cauſes & des principes.

§. XXVIII.

Nous n'entrerons ici dans aucun détail ſur ces méthodes chinoiſes du calcul des éclipſes : c'eſt à ceux qui en auront le tems & la curioſité, de chercher le fil de ce labyrinthe, de découvrir ſur quelle théorie ces méthodes ſont fondées. Nous, qui ne ſommes ici qu'hiſtoriens, nous dirons que nous n'y avons vu qu'une ſuite de préceptes, qui paroiſſent établis ou ſur de longues obſervations, ou ſur une théorie dont les principes

(*a*) Soucier, Obſervat. &c. Tom. II, p. 115.

(*b*) *Ibid*, p. 108 & 115.

(*c*) *Suprà*, p. 188 & 544.

ne leur ont pas été communiqués. L'étude, la diſcuſſion de ces préceptes feroit un ouvrage particulier, & nous détourneroit de notre objet; l'obſervation ſeule n'a point été négligée à la Chine depuis la détermination des ſolſtices conſignée dans le Chou-king; on en trouve quelques autres dans leur hiſtoire, & une ſuite depuis 200 ans avant J. C. juſqu'à l'arrivée des Jéſuites (*a*). Ces peres avoient promis de donner des catalogues des apparitions des cometes, des éclipſes d'étoiles par la lune ou par les planetes, des conjonctions des planetes vues à la Chine. Nous remarquerons que les Chinois ont une ſuite d'obſervations des cometes depuis 525 ans avant J. C. juſqu'au quatrieme ſiecle de notre ère (*b*). Il n'y a point de calcul qui puiſſe inſtruire de l'apparition des cometes; ils n'ont donc pu en faire mention dans leurs annales que par obſervation : cela doit détromper ceux qui pourroient ſoupçonner que les éclipſes, les conjonctions & les autres phénomènes marqués dans l'hiſtoire, ou dans les livres d'aſtronomie, n'y ſont point placés en vertu d'obſervations faites, mais par des calculs faits après coup. Indépendamment de l'impoſſibilité que les Chinois ayent fait ces calculs, il ne leur a pas été plus difficile de remarquer une éclipſe, pluſieurs planetes réunies près les unes des autres, que d'appercevoir l'apparition d'une comete. Ces longues ſuites d'obſervations montrent la conſtance des Chinois à examiner ce qui ſe paſſoit dans le ciel. Pourquoi voudroit-on que certains phénomènes leur euſſent échappé plutôt que quelques autres?

(*a*) Soucier, Tom. I, p. 183. Mss de M. de Liſle, N°. 150, 1, 20.
(*b*) *Ibidem*, p. 5. *Ibidem*, N°. 150, 1, 57.

Digitized by Google

LISTE

DES MANUSCRITS ORIENTAUX

Concernant l'Aſtronomie, qui ſe trouvent dans quelques-unes des principales bibliotheques de l'Europe.

Nous avons penſé qu'il ſeroit avantageux de trouver dans cet ouvrage les titres des manuſcrits aſtronomiques conſervés dans les bibliotheques; cette notice enſeignera les ſources que l'on peut conſulter. Nous nous ſommes bornés aux manuſcrits en langue orientale; 1°. parce que le nombre des manuſcrits grecs & latins ſeroit trop grand, & paſſeroit les bornes que nous avons voulu nous preſcrire; 2°. parce que ces ouvrages écrits dans des langues familieres, ſont mieux connus; ceux qui ſont bons ont dû être imprimés & traduits : ceux qui ne l'ont pas été, ſans doute ne méritent pas d'être connus.

En conſéquence, nous nous ſommes adreſſés aux ſavans des villes de l'Europe, où il y a des bibliotheques célebres. Nous allons tranſcrire ici les liſtes qu'ils nous ont fait paſſer, en leur payant le tribut de reconnoiſſance que nous leur devons; & nous placerons, en forme de ſupplément à la fin de l'ouvrage, ceux que nous avons demandés, & qui ne nous ſont pas encore parvenus.

ARTICLE PREMIER

MANUSCRITS de la bibliotheque du Roi à Paris : nous devons la notice ſuivante à M. Bejot, garde des manuſcrits de la bibliotheque du Roi, qui a bien voulu nous communiquer tout ce qui dépend de lui, avec un zele & une facilité qui prouvent le véritable amour des ſciences & des lettres.

MANUSCRITS hébraïques, avec les N^os du grand catalogue de la bibliotheque.

N°. 436. *Anonymi* Tractatus de aſtrolabio.

= 438. 1°. *Ptolemæi* magna Syntaxis, vulgò Almageſtum, è grecâ linguâ in arabicam, & ex arabicâ in hebraïcam ab *Anonymo quodam* converſum.

2°. *Averroïs* Aſtrologica quædam, interprete *Jacobo, filio Samſonis Antoli.* Vixit *Jacobus* ſeculo decimo tertio.

Nº. 439. *Ptolæmei Almageſtum*, ex arabicâ linguâ in hebraïcam converſum à *Rabb. Jacobo filio R. Abrahami filii Samſon. Antoli.*

= 440. *Ptolæmei* Almageſtum, arabicè verſum, caracteribus hebraïcis ſcriptum.

= 441 *R. Iſaaci Iſraelitæ* Jeſod olam, id eſt fundamentum mundi, in quinque partes diviſum, quarum prima de aſtrologiâ & geometriâ, quatenùs diſciplinarum iſtarum cognitio ad faſtos & intercalandi rationem requiritur: ſecunda, de figurâ, formâ & diſpoſitione totius mundi, de orbium cœleſtium numero, ſitu, revolutione, & varietate dierum, noctium & horarum, ſecundùm regionum diverſitatem: tertia, de ſpherâ ſolis & lunæ, de quatuor anni cardinibus, & de noviluniis: quarta, de intercalatione & de temporis dimetiendi ratione, à priſcis Judeis uſurpatâ, ubi nonnulla exponuntur Talmudis loca quæ difficiliora videri poſſunt: quinta, explicatio tabularum ad calendarium perpetuum ſpectantium, juxtà rationes *R. Addeæ & Rabb. Samuelis.* Ibì fit enumeratio rabbinorum, quorum ope traditio propagata eſt à *Moſe* ad poſtrema uſque tempora. Sequitur calendarium ſecundum annos Judæorum, Arabum & Chriſtianorum complectens.

= 442 *R. Abraham Ben Haïiæ Hiſpani* Tractatus de ſpherâ, hebraïcè & latinè, Baſileæ editus.

= 443 *Anonymi* Tractatus de anni Judaïci intercalatione, noviluniis, aliisque rebus ad idem argumentum pertinentibus. Hujus-ce operis liber quintus totus verſatur in exponendis tabulis aſtronomicis quæ ad codicis calcem reperiuntur.

= 444 *R. Immanuelis filii Jacobi* Tabulæ aſtronomicæ, unà cum introductione ad aſtronomiam.

= 445. 1º. *R. Immanuelis filii Jacobi* Methodus inveniendi momentum ipſum quo luna naſcitur, ſolis & lunæ defectiones, unà cum ſex tabulis, quas alas aquilæ auctor appellavit.

2º. *R. Moſis Iſaïæ filii* Commentarii in Immanuelem.

3º. *R. Nachſon* Periodus.

= 447. 1º. *R. Moſis Maimonidæ* Tractatus de anni intercalatione.

2º. Excerpta nonnulla, ubi de rebus aſtronomicis diſputatur.

Nº. 449.

Digitized by Google

№ 449. 1°. *Avicennæ* Liber de cœlo & mundo. Scopus auctoris eſt oſtendere, 1°. materiam è quâ conſtant cœleſtia corpora, aliâ quâvis materiâ eſſe multò perfectiorem : 2°. eadem cœleſtia corpora eſſe ſimplicia, & ab elementorum naturâ omninò diſcrepare : 3°. nullum cœleſtibus corporibus ineſſe animum : 4°. illa nec oriri, nec interire : 5°. certis quibuſdam finibus circumſcribi : 6°. unum omninò mundum à Deo conditum eſſe : 7°. converſionem cœli ab oriente ad occidentem à nonnullâ re corporeâ eſſe repetendam : 8°. cœli figuram eſſe rotundam : 9° mundi figuram quoque rotundam : 10°. neque aliam eſſe terræ formam : 11°. motum cœli eſſe ubique æqualem : 12°. plures eſſe cœlos : 13°. aerem non calefieri cœli motu, ſed ſiderum radiis : 14°. cœlum moveri in orbem, non autem ſidera. Opus ex arabicâ linguâ in hebraïcam *Anonymus* convertit.

2°. *R. Immanuelis filii Jacob* Tractatus de conficiendi aſtrolabii ratione.

= 450. *R. Joſeph filii Iſaac* Compendium tractatûs inſcripti Jeſod olam ; id eſt, fundamentum mundi, non illius quidem integri, ſed eorum duntaxat quæ ad ſiderum motus pertinent. In hocce compendio, quod auctor in XII capita diſtribuit, diſſeritur : 1°. de mundi fabricâ, & de illius partibus quæ incolas habent : 2°. de ſtellarum motu & ordine : 3°. de perpetuâ varietate ortûs & interitûs ſiderum : 4° de noctium & dierum diſcrimine, & anni cardinibus : 5°. de dierum in locis habitatis differentiâ : 6°. de lunæ ſingulis menſibus ortu : 7°. de lucis lunaris momentis : 8°. de cauſâ defectionis lunaris : 9°. de cauſis defectionis ſolis : 10°. de variis rationibus quibus fixi ſunt cardines : 11°. de intercalationis quibuſdam annis cauſâ : 12°. de tabularum explicatione quæ in hocce compendio occurrunt, & quomodò illis ſit utendum. Tabulæ deſunt, quæ cum in fundamento occurrant, illinc repeti poſſunt.

= 451. Almageſtum *Ptolemei*, ex arabicâ linguâ in hebraïcam, ab *Anonymo* converſum.

= 452. *Alfragani* elementa aſtronomica, ex arabicâ linguâ in hebraïcam ab *Anonymo* converſa.

= 453. *R. Samuelis filii Jacob* introductio ad aſtronomiam, unâ cum tabulis.

N°. 454. *Anonymi* Tractatus de aſtronomiâ : dividitur in duas partes, quarum priore ſeptem planetarum ratio & motus explicantur ; in alterâ de fixis diſputatur, adjunctis ampliſſimis in partes ſingulas commentariis.

= 455. *Anonymi* Tractatus de aſtronomiâ, tantâ incuriâ ſcriptus, ut legi vix poſſit. Is liber arabem quemdam auctorem habet, verùm hebraïcis characteribus exaratus eſt.

= 456. *R. Abraham Zacut* Tractatus de ſtellarum motu & ordine ; item de anni cardinibus, è variis auctorum hebræorum ſcriptis collectus.

= 457. 1°. *R. Abraham filii Hiiæ Hiſpani* liber de cognoſcendis & ſubducendis ſiderum converſionibus.

2°. *Alfragani* elementa aſtronomica, ex arabicâ linguâ in hebraïcam converſa à *R. Jacob filio Abba Mori*, opus notiſſimum.

3°. *Aben Eſræ* Sepher olam, id eſt, liber mundi, ubi etiam de aſtrologiâ judiciariâ *.

= 458. *Anonymi* de ſphærâ ſyderumque motibus Tractatus.

= 459. *R. Iſaac filii Salomonis Hiſpani* Tractatus, cujus titulus via ſtrata. Ibi complures tabulæ aſtronomicæ, quarum ope ſyderum eclipſim, conjunctionem & varios aſpectus cognoſcere licet. Hocce opus eſt quoddam quaſi compendium auctoris alarum.

= 460. 1°. Explicatio tabularum aſtronomicarum *R. Jacob Fual.*

2°. *Anonymi* animadverſiones in Almageſtum *Ptolæmei.*

= 461. 1°. *R. Abraham filii Chiia Hiſpani*, inſignis aſtronomi, qui duodecimo ſeculo floruiſſe dicitur, Tractatus de formâ terræ, hebraïcè & latinè jampridem editus.

2°. *R. Gerſon filii Salomonis* liber, cujus titulus Porta cœli.

= 462. *Abul Hacen Adib filii Sahih* Tractatus de calendario, ubi curſus ſolis aliaque ad aſtronomiam pertinentia explicantur.

= 463. 1°. *Anonymi* calendarium perpetuum, ad uſum Judæorum accommodatum.

2°. *Anonymi* calendarium aliud, ubi cabaliſtica quædam & chiromantica reperiuntur.

---

* Nous avons retranché les ouvrages où il n'étoit queſtion que d'aſtrologie judiciaire ; nous avons conſervé ceux où l'on paroît avoir mêlé quelques connoiſſances aſtronomiques.

Digitized by Google

Nº. 464. 1º. Fragmentum tractatûs cujuſdam de ſpherâ.

2º. *R. Abraham filii Hiiæ Hiſpani* Tractatus de cognoſcendis & ſubducendis ſyderum converſionibus. Auctor inquirit in varios nationum computos, orbium cœleſtium diviſiones & fractiones.

3º. *Anonymi* diſputatio de quibuſdam circuli fractionibus, exſcripta partìm ex Almageſto, partìm ex Euclide.

4º. *Anonymi* Tractatus de cognoſcendâ ſolis & lunæ conjunctione.

5º. Appendix ad librum *R. Abraham* de aſtronomiâ.

466. *R. Ben Sckelomon Hiſpani* in eaſdem tabulas aſtronomicas & aſtrologicas commentarius.

Is codex dicitur exaratus ad flumen Rhodanum, quo videtur indicari Avenio oppidum.

471. *R. Immanuelis filii Jacob* liber alarum, ubi de rebus ad aſtronomiam pertinentibus diſputatur. Videtur floruiſſe ſeculo decimo ſexto.

ARMÉNIENS.

115. Codex ubì continetur calendarium cujus ope paſchatos dies & feſta mobilia inveniuntur. Auctor hujusce calendarii *Jacobus quidam* qui ſe doctorem de Krim, id eſt, doctorum Armenorum in tartariâ Krimæâ degentium profitetur: quod opus ait à ſe ſuſceptum rogatu *Thomæ doctoris & Monachi de Medzoba provinciæ Van.* Ibì autem *Jacobus* diſſerit:

1º. De triplici paſchatos feſto, quorum primum ab *Adamo*, ſecundum à *Moſe*, tertium à *Chriſto* inſtitutum.

2º. De menſibus Armenorum, illorumque nominibus.

3º. De epochis veteris teſtamenti & Armenorum, quam *Ananiæ de Chirak* veſtigiis inſiſtens anno Chriſti 553 incepiſſe contendit.

4º. De cœlorum motu.

5º. De menſurâ temporum.

6º. De anno biſſextili.

7º. De lunâ.

8º. De equinoctiis.

9º. De diebus intercalaribus.

10º. De magno paſchate.

11º. De ſignis zodiaci.

12º. De die, menſe & anno.

N°. 13°. De planetis & illorum cum ſole conjunctione.

14°. De methodo ad inveniendum diem paſchatis adhibendâ.

15°. De variis apud varias gentes calendariorum auctoribus : Judæi ad *Moſem* & Eſdram ſuum referunt, Romani ad *Ariſtarcum Athenienſem*, Ægyptii & Æthiopes ad *Leonidam Origenis patrem*, Græci & Syri ad *Anatolium*, Arabes & Macedones ad *Origenem*, Bithyni & Cappadoces ad *Anghrem quemdam* ; tandem *Andreas Byſantinus* illa omnia in concordiam redegiſſe dicitur

= 116. Codex ubi continetur calendarium cujus ope paſchatos feſtum, ut & feſta mobilia ab anno 1553 ad annum 2075 inveniri poſſunt. Quod ſi auctori fides, Armeni ab Adamo ad diluvium numerant annos 2242; à diluvio ad extructam turrim Babel 521; ab extructâ turri ad Abrahamum 417; ab Abraham ad exitum Iſraelitarum ex Ægypto 505; ab exitu ad primum templum 480; à primo templo ad ſecundum 511; à ſecundo templo ad Chriſtum 517; à Chriſto ad ſanctum Gregorium illuminatorem 312; à ſancto Gregorio ad æram armenam 241; à Chriſto ad Mahumedem 638.

Is codex à *Jacobo presbitero* ex præſtantiſſimo exemplari in urbe Marzouan deſcriptus dicitur.

= 117. Codex ubi continetur calendarium, cujus ope feſtum paſchatos & alia mobilia ab anno 1553 ad annum 2080, nullo negotio inveniri poſſunt.

= 119. Codex ubi continetur Parzatoumar vel Barzatoumar, id eſt, calendarium cujus ope dies paſchatos & feſta mobilia inveniuntur.

ARABES.

=1107. Almageſtum *Ptolemei*, ſive ſyntaxis magna, è græcâ linguâ in arabicam ab *Aboulſafar-Iſmaël-benBelil-Iſaac-ben-Honain-ben-Iſaak*, medico longè celeberrimo converſâ; quam illius interpretationem recognovit & emendavit *Thebith-ben-Corah*.

Is codex, qui ſex tantùm priores *Ptolemei* libros complectitur, characteribus mauritanicis anno hegiræ 618 exaratus eſt, illudque eleganter & accuratè.

=1108. Expoſitio ſive commentarius in *Ptolemei* opus quod Almageſtum appellari ſolet. Auctor *Mohieddinus-ben-Jahia-ben-Mohammed-ben-abi-Schaker* Hiſpanus.

Digitized by Google

N°. 1109. Codex ubì continentur 1°. inſtitutiones aſtronomicæ, adjunctis tabulis : auctore *Almamon-ebn-Ahmed-Busjanita*; 2°. inſtitutiones aſtronomicæ *Naſſireddini* filii *Iſa* Medici.

= 1110. Tractatus in quo de rebus aſtronomicis. Auctore *Abdel-Rahman-Abulhucein-Souſi*. Adjunctæ ſunt tabulæ & figuræ conſtellationum.

= 1112. *Ebn-al-Sciater* Tractatus, ubì de aſtronomiâ & inveniendis æris celebrioribus, Mahumedana nempè, ſyriaca & coptica.

= 1113. Tractatus de rebus ad aſtronomiam pertinentibus, unà cum tabulis eleganter deſcriptis : auctore *Abdelrahman* filio *Omar*, cognomine *Abul-Hucein-Souſi*.

= 1114. *Magemudis Sciagminei* de orbe celeſti & terreſtri tractatus.

= 1115. Tractatus inſcriptus, quantùm cognoſci poſſunt orbium cœleſtium diviſiones. Ibì de orbium cœleſtium ordine & motu, de terræ naturâ illiusque diviſione, de temporis menſurâ, & variis apud varias gentes epochis. Auctor vixit anno hegiræ 633.

= 1116. *Ulugbei Tamerlani* nepotis tabulæ aſtronomicæ, è perſicâ linguâ in arabicam converſæ à doctore quodam, nomine *Jehia* filio *Ali-Alraſſahi*.

= 1117. *Anonymi* tabulæ aſtronomicæ.

= 1118. Codex ubì continentur, 1°. tabulæ duæ aſtronomicæ, quarum auctor eſt *Mohammed-Ben Mohammed-Abibekr-al-Lixini* : 2°. *Annoymi* tabulæ poſitionum ſecundùm longitudinum & latitudinum gradus, quæ à *Naſſireddini* & *Ulugbehi* tabulis omninò diverſæ ſunt.

= 1119. Calendarium aſtronomicum & aſtrologicum ad annum hegiræ 1040.

= 1120. Inſtitutio aſtronomiæ recta, quæ nihil aliud eſt præter almanachum anno hegiræ accommodatum, à quodam *Mahummede Tulun*, adjectis variis tabulis.

= 1121. *Jachijddini-Mahumedis-Almahruſi* de horologiorum fabricandorum ratione tractatus.

= 1132. Codex ubì continetur tractatus de rebus ad aſtronomiam & aſtrologiam pertinentibus.

= 1133. Tractatus ſolaris de fundamentis ſive principiis arithmeticæ. Ibì multa de menſuris, ponderibus & diviſionibus hæreditatum, auctore *Abdallah filio Mohamed Kauvam*.

Digitized by Google

Nº. 1137. 1º. Liber judiciorum quæ è sirii Jemanensis, sive canis majoris ortu fieri debent, *auctore Hermete Hermetâm*, qui aliàs *Edris & Mercurius trismegistus nuncupatur.* Hocce opus, ut fama est, è veteribus membranis *Aristoteles Nicomachi filius* descripsit.

〃 2º. Tractatus de planetarum conjunctionibus, auctore *Abou-Maschar-ben-Mohammed-al-Balki*: qui vulgò *Albumazar* appellatur: quæ codicis pars anno hegiræ 1002 exarata dicitur.

〃 1138. *Ptolemei* Almagestum è græcâ linguâ in arabicam ab *Abi Elwafa Mohammed-ebn-Mohammed Nurgionensi* conversum.

〃 1139. *Ptolemei* Almagestum è græcâ linguâ in arabicam ab *Anonymo* conversum.

〃 1140. Astronomiæ compendium, cujus auctor *Nassireddinus Tasensis.*

〃 1141. Institutiones astronomicæ, quibus adjunctæ sunt tabulæ: hujusce operis auctor *Mohammed-Abu-Wafa-Albuzgioni.*

〃 1142. Institutiones astronomicæ, quarum auctor *Schehiaeddinus Aboubekr.*

〃 1143. *Anonymi* institutiones astronomicæ, unà cum tabulis ad diversas epochas tàm solares quàm lunares accommodatis.

〃 1144. 1º. Fragmentum institutionum astronomicarum, auctore *Ebn-Asschather Damasceno.*

2º. *Ebn Junes* Egyptii tabulæ astronomicæ.

〃 1145. *Giamaliddini Mardinensis* tabulæ astronomicæ, quarum ope calendarium emendari & almanachus confici potest.

〃 1146. *Anonymi* tractatus ad astronomiam & astrologiam quam judiciariam vocant pertinens. Dividitur in sectiones 60, quibus de cœlo, stellis, planetis, & illorum motu, de bonâ vel malâ fortunâ, quæ, si auctori fides, tota à syderum influxibus pendet; de zodiacis signis, de lunæ stationibus, de septem mundi climatibus, de dierum faustorum & infaustorum cognoscendorum ratione.

〃 1147. *Huceini Ali filii Omar* Marocani operum mathematicorum pars prima, in quâ de rebus ad astronomiam pertinentibus disseritur, adjunctis figuris & tabulis.

〃 1148. *Abulhacen Ali filii Omar* Marocani operum astronomicorum pars altera. Ibi de instrumentis astronomicis & illorum usu disseritur.

〃 1149. *Macmud Ebn Mogmad* disputatio de orbe cœlesti & terrestri.

Digitized by Google

N°. 1150. Tractatus inſcriptus qualitatis comprehenſio, auctore *Macmud-ebn-mashud Sciarrareo*, magno Mahumedanorum judice. Ibi diſſeritur de corporum cœleſtium naturâ, & de terræ partibus habitabilibus, &c.

= 1151. 1°. Tractatus de corporibus cœleſtibus, orbiumque cœleſtium formâ & motibus, auctore *Naſireddino Mohamede* Thuſæo.

2°. in huncce tractatum commentarius, cujus auctor *Abdilvahed Mohammedis* filius.

= 1152. Commentarius in *Mohammedis Kouareſmi* tractatum de corporibus cœleſtibus. Commentarii autem illius auctor *Aſſid Aſcharif* Gergianenſis, cujus mors in annum hegiræ 816 cadit.

= 1153. 1°. *Anonymi* diſputatio de ſyderibus motibusque illorum, de circulis, zodiaci ſignis, horizonte, aliisque ejuſdem argumenti.

2°. Ejuſdem diſputatio de longitudinibus & latitudinibus, de partibus terræ habitabilibus. Is codex exaratus eſt anno hegiræ 896.

= 1154. Opus inſcriptum liber originis veritatum, è cœlorum ſcientiâ. Dividitur in partes decem, ubi de ſeptem planetis, illorum influxibus & proprietatibus.

= 1155. *Gemaliddini* Mardinenſis tabulæ aſtronomicæ.

= 1156. Tractatus brevis de ſolis curſu illiusque manſionibus, auctore *Abderrhaman* Thannabenſi.

= 1157. 1°. *Anonymi* tractatus de quibuſdam inſtrumentis aſtronomo neceſſariis, linguâ arabicâ ſcriptus.

2°. *Anonymi* opuſculum ejuſdem argumenti, linguâ quoque arabicâ.

3°. *Eſir Eddini* de aſtrolabio opuſculum, linguâ arabicâ.

4°. *Anonymi* opuſculum ejuſdem argumenti, linguâ perſicâ.

5°. *Izzeddini* diſſertatio de quodam inſtrumento aſtronomico, arabicè.

6°. *Selimi* tractatus ad aſtronomiam pertinens, turcicè. Deſiderantur initium & finis.

7°. *Jacobi ben Iaſak Alchindi* tractatus de inſtrumento quodam mathematico ſibi reperto, arabicè. Floruit *Jacobus* duodecimo ſeculo.

8°. *Anonymi* tractatus de ſphericis, 27 capita complectens.

N°. 9°. *Anonymi* opus de aſtrolabio, quinquaginta capitibus conſtans, perſicè.

10°. *Mouſtafæ* de punctis ortûs & occaſûs ſolis, dùm ſigna zodiaci percurrit, turcicè.

11°. *Izzeddini* tractatus aſtronomicus, arabicè.

= 1158. 1°. *Zainiddini Abderrohami* Hanifenſis tractatus de aſtrolabio, in decem ſectiones diviſus : quæ omnes, ſi primam excipias, deſiderantur.

2°. *Anonymi* tractatus de cognitione temporum & horarum. Sequuntur alii tres tractatus.

3°. *Sçiamſiddini Algozuli* opuſculum de cognitione temporum & horarum.

4°. *Anonymi* fragmentum de circulis ad horizontem parallelis.

= 1159. 1°. Tractatus de aſtrolabio, illiuſque uſu & utilitate, auctore *Abu Rihan Mohammed Bacciuni;* conſtat capitibus viginti.

2°. Tractatus ejuſdem argumenti varia capita complectens, auctore *Abderrahman filio Omar*, qui vulgò *Abu-haſſan ſapiens* appellatur.

= 1160. Commentarius in annulum *Abi-Ahmed.* In eo autem opere de aſtronomici illius annuli fabricandi ratione, illius uſu & proprietatibus diſſeritur, auctore *Fakreddino Oſmar Abu Omar Anſari.*

= 1204. Codex ubì continetur calendarium julianum.

= 1205. Menſium ſive lunarum computus, cui calendarium julianum ſubjungitur.

PERSANS.

= 162. Liber inſcriptus philoſophiæ compendium, auctore *Anonymo.* Dividitur opus in partes quatuor, ubì de arithmeticâ, geometriâ, aſtronomiâ, muſicâ, telluris formâ, logicâ, mundo ſuperiore & inferiore, &c.

= 163. Tabulæ aſtronomicæ, accuratiſſimè è variis antiquorum, recentiorumque aſtronomorum obſervationibus collectæ, adjunctis inſtitutionibus aſtronomicis, auctore *Naſſr eddin Muhammede filio Huſſein Elthouſſi*, qui opus illud juſſu *Holagou Kan* aggreſſus eſſe dicitur.

1641

Digitized by Google

N°. 164. *Ulug-Beigh Tamerlanis nepotis* tabulæ aſtronomicæ. Hujuſce operis partem, ubi de ſtellis fixis in latinam linguam convertit *Thomas Hyde.*

= 165. *Anonymi* tabulæ aſtronomicæ.

= 169. Varii tractatus de rebus mathematicis, *verbi-gratiâ*, de aſtrolabio, &c.

= 170. Tractatus de aſtronomiâ & aſtrologiâ quam judiciariam vocant; auctore *Zahir-ul Hakk-Mohammede-Meſſoud filio el-Gaznevy.*

= 171. *Ulug-Beg* tabulæ aſtronomicæ in partes quatuor diviſæ, quarum prima de celebrioribus orientalium epochis: ſecunda de temporum cognoſcendorum ratione: tertia de planetarum curſu; quarta de ſtellis fixis, auctoribus *Gaïaſſuddin & Cadyzade Elroumy*, clariſſimis ſuæ ætatis aſtronomis, qui juſſu *Ulug-Beg Tamerlani nepotis*, huic operi manum admoverunt: illud autem ex arabicâ linguâ in perſicam à *Mahmoud*, *Muhammedis filio*, anno hegiræ 904 converſum eſt.

= 172. Tabulæ aſtronomicæ *Ulug-Beghi*, ex arabicâ linguâ in perſicam converſæ. Illarum pars quæ longitudinem & latitudinem ſtellarum ſpectat, edita Oxonii anno 1665, operâ *Thomæ Hyde.*

= 173. Epitome tabularum aſtronomicarum, quas *Naſſr-Eddinus-el-Thouſſy* juſſu *Holagou-kam* ſeptimo hegiræ ſeculo compoſuit: Epitomes autem illius auctor vocatur *Ali chah*, *vel-Ola al-Bokhary.* Dividitur opus in duas partes, quibus de epochis celebrioribus, ſtellis fixis, ſyderibus, planetis, cæterisque ad res aſtronomicas pertinentibus.

TURCS

= 180. *Anonymi* tabulæ aſtronomicæ & chronologicæ, unà cum ephemeridibus, quæ videntur ſcriptæ imperante *Amurathe* ejus nominis ſecundo: nonnulla deſiderantur.

= 181. Calendarium ad annum hegiræ 1054 ſpectans. Illius auctor quidam *Huſſain*, primarius ſultani *Ibrahimi Ahmedis filii*, decimi-octavi Turcarum Imperatoris aſtronomus.

= 182. Calendarium turcicum: deſideratur primum folium.

= 183. *Anonymi* Tractatus de aſtrologiâ: nonnulla quoque de eclipſibus.

N°. 184. Introductio ad aſtronomiam, in ſectiones ſexaginta quatuor diſtributa, auctore *Ali Ogli Haſſan.*

= 185. Calendarium perpetuum ab *Anonymo* anno hegiræ 1009 ſcriptum.

= 186. Opus inſcriptum *Tarik el Arab*, id eſt epocha Arabum, in quo inter annum Græcorum & Arabum comparatio inſtituitur: initio codicis calendarii quaſi quædam ſpecies occurrit.

= 187. Opus inſcriptum *Ibtida Teghir Huiouz*: dividitur in duas partes, quarum prior calendarium exhibet noſtrorum non abſimile. In ſecundâ, de ratione quâ futura divinari poſſint, diſſeritur, auctore *Dgiaſer.*

= 188 *Anonymi* calendarium turcicum, noſtrorum non abſimile.

= 194. *Anonymi* Calendarium turcicum.

MANUSCRIT arabe envoyé poſtérieurement à la bibliotheque du Roi.

=1119. Calendarium ad annum hegiræ 841 accommodatum.

MANUSCRITS CHINOIS.

= 22. . . . . Ve
lun
kuam
y

Id eſt, lunarum ordinationis lata expoſitio.

Is liber non ea ſolùm continet quæ ad aſtronomiam & aſtrologiam ſinicam ſpectant, ſed etiam res quæ per varia ſecula à Regibus & Imperatoribus geſtæ ſunt, pro more Sinarum, qui cùm obſervationes ſyderum ad rempublicam referant, hiſtorias varias & imperii mutationes libris aſtonomicis inſerunt. In eodem libro multa de antiquis mundi ſyſtematibus reperias: auctor *Lupuguei*, adminiſter Tĩ-*Xi-hoam-ti*, imperatoris, qui murum illum ſinenſem edificandum curavit. Commentatores hujus libri plurimi; agmen ducit *Chu-ven-kum*: is ſæculo Chriſti XIII librum correxit, edidit & commentariis adornavit. Secutus eſt alius commentator *Hum-ym-kin*, ejuſque extant notæ in hunc librum elegantes. Denique ſeculo Chriſti XVI, imperante *Van-lie*, alius commentator *Tai-gin*, diſcipulus ejuſdem *Hum-ym-kin*, expoſitionem magiſtri ſui animadverſionibus ſuis illuſtravit (undè noſtri libri inſcriptio *Ve-lim-kuam-y*) & Tĩ-*Van-lie* Imperatori dedicavit; præfationem Imperator ipſe addidit: impreſſus liber anno 1587 Tĩ-*Van-lie* 20, eſtque in volucri unius, voluminum 8.

Digitized by Google

N°. 23. . . . . Cum
chin
lie li
xu,

Id eſt, 三-*Cum-chim*, ſive Imperatoris *Cum-chim* calendarii liber.

Tractatus hic de aſtronomiâ & aliis matheſeos partibus, totus ex *Euclide, Clavio & antiquis mathematicis græcis & latinis* deſumptus eſt, & compoſitus à *doctis aſtronomis è Societate-Jeſu.*

= 24. Liber latinè inſcriptus cœli phenomena.

Habet autem partes duas, quarum altera agit de lunæ cum cæteris planetis conjunctionibus, & vice versâ; itemque de iis conjunctionibus quæ ſunt ejuſdem lunæ ac cæterorum planetarum cum fixis; notabis autem id non niſi ad annum Chriſti 1674 pertinere. In alterâ ſunt ephemerides ſinicæ, ſive motus planetarum ſeptem, ad annum Chriſti 1679. Pars prima manu ſcripta eſt, altera impreſſa, utraque autem *R. P. Verbieſt è S. J.*

= 25 Liber organicus aſtronomiæ apud Sinas reſtitutæ ſub Imperatore *Sino Tartarico, Kam-hi* appellato, auctore *P. Ferdinando Verbieſt, Flandro Belga Bratgenſi, è S. J., Academiæ aſtronomicæ in regiâ Pechinenſi præfecto*, anno ſalutis 1663. Opus hoc totum machinis variis, tùm ad ſphæram, tùm ad cæteras matheſeos partes attinentibus, exhibendis delineandisque occupatur. Præmittitur tantùm præfatio quæ figurarum illìc deſcriptarum, & modum quo fieri debeant, & uſum ad has vel illas artes, ad hæc vel illa opera, idque generatìm duntaxat exponit. Multa ſunt quæ ad geographiam, tabulasque geographicas conficiendas, multa quæ ad luminis refractionem, ad ſpecula elaboranda, eorumque ſpecies diverſas, imò ad hydraulicam & agriculturam referantur.

MANUSCRIT chinois que M. l'abbé Bignon a donné à la bibliotheque du Roi.

= 20. . . . . Tien
muen
lio,

Id eſt, cœli porta parva, ſeu parvus de ſphærâ tractatus; auctor *Jeſuita Luſitanus*, agit de ſphærâ, planetis, circulis, &c. idque juxtà antiquorum ſyſtemata & per figuras. Præfatio triplex eſt, cùm ad libri commendationem, tùm ad materiæ per ſe difficilis elucidationem, volumen 1,

MANUSCRITS donnés par MM. des missions étrangeres à la bibliotheque du Roi en 1720.

N°. 42. . . . . Kia
cu
hoei
ki,

Cyclorum (queis Chronologia Sinarum tota innititur) collectio & commemoratio.

In præfatione hujus libri agitur de cyclis, ac præcipuè de cyclo annorum sexaginta, atque auctore ejus *Hoam-ti*, annoque ejus 8. Posteà sequitur indicatio eorum, in quibus unusquisque cyclus incipit, annorum, ab ejusdem *Hoam-ti* anno 8; idque per omnes Imperatores ex historiâ designatos, ab *Hoam-ti* ad extrema usque tempora. Adduntur etiam dissertatiunculæ de primis antè *Hoam-ti* seculis, de *Fohi*, ejusque prædecessoribus.

= 44. . . . . Tien
muen,

Id est, cœli porta.

Tractatus de sphærâ juxtà principia antiquorum, auctor *sacerdos è S. J.*, idque TS-*Van-lie* temporibus.

= 45. . . . . Tien
muen
lio,

Id est, cœli porta parva: alius de sphærâ tractatus.

= 47. . . . . Yven
kim
xue,

Id est, dissertatio seu oratio de specillis longè prospicientibus; (*des lunettes d'approche*).

Præfatio est de specillorum utilitate iis omnibus qui astronomiam rectè tractare volunt, & per totam dissertationem agitur de vitrorum præparatione, ut indè specilla elaborentur. Præterea objectorum elongationem atque appropinquationem, lucis gradus, colorum similitudinem ac dissimilitudinem, pro hâc vel illâ distantiâ, & linearum ex hâc vel illâ describendarum rationem expendit auctor: scripsit autem sub *Tien-ki, Ta-mim* decimoquinto, & anno ejus sexto. Europæus fuit, cum Aristotelem ejusque librum ἀκρόασιν appellet; volumen 1.

Digitized by Google

N°. 50. . . . . Lun
yn
chi
rien,

Id eſt, codex dans ſenſum rotæ annuæ.

Eſt almanach eccleſiaſticum, ſeu chriſtianum, qualia ad uſum chriſtianorum apud Sinas imprimuntur quotannis.

= 51. Liber ἀνώνυμος & ſine titulo, ſed ex genere almanachico, eoque juxtà aſtrologiæ principia. Porrò in hoc libro videre eſt cyclum & quidquid ad anni ac menſium ordinem pertinet, unà cum prædictionibus.

MANUSCRITS chinois que M. de la Breteche conſul à Nan-kin, a achetés pour la bibliotheque du Roi en 1723

= 42. . . . . Tien
ven
ta
chim,

Id eſt, cœli ſcientiæ magnum opus, quaſi dicas Almageſtum.

Agitur enim præcipuè de aſtronomiâ & aſtrologiâ, quæ ſcientiæ apud Orientales, imò apud antiquos omnes ferè conjunguntur. Hìc figuras videre eſt multas globorum, aſtrorum, planetarum, ſolis & lunæ, &c. In primo volumine, poſt præfationes, catalogus eſt & enumeratio eorum qui apud Sinas obſervandis aſtris operam dedêre omnium, & ſunt, ut minimùm quid dicam, quingenti. Tùm ſequitur rerum aſtronomiæ & aſtrologiæ ſubjectarum index propè infinitus; auctor *Hoam-lo-gan*, aliàs *Hoam-tim-yo-ulh*, vulgò *Hoam-tim-yo*.

MANUSCRITS INDIENS.

= 193. Liber aſtronomicus *Siddhanta-manzari* vocatus.

= 194. Liber inſcriptus *Zatak-arnava*, tractatus itidem aſtronomicus.

= 195. Alius tractatus aſtronomicus cui titulus *Bhaſſuati*.

= 196. Liber inſcriptus *Ziotich-totto*, de aſtronomiâ ad religionem relatâ ac referendâ.

= 197. Liber inſcriptus *Dzhiouti-pradip*, ſeu prodip aſtronomica.

= 198. Liber inſcriptus *Xuddi-dipika-zatra-nirnoc*. Liber eſt aſtronomicus & propriè ad calendarium pertinens.

N°. 199. Opus inſcriptum *Krama dipika*. Liber eſt aſtronomicus ſimul & aſtrologicus.

= 200. Opus inſcriptum *Samice pradipa*, aliàs *prodipe*. Itidem aſtronomicus & aſtrologicus liber.

= 201. Liber inſcriptus *Satkritia-dipika*, vel *Satkritia Muctaboli*, de rebus aſtronomicis.

MANUSCRITS orientaux de la bibliotheque d'Oxford.

NOUS devons cette notice des Mss. d'Angleterre à M. Magellan, zélé correſpondant de l'Académie des ſciences de Paris & de tous les ſavans. Il a intéreſſé pour nous pluſieurs ſavans d'Angleterre; à Oxford M. Horn, vice-Chancelier de l'Univerſité, M. Hornsbi, Profeſſeur d'Aſtronomie, & M. Uri, qui, occupé à faire le catalogue des manuſcrits de la belle bibliotheque d'Oxford, a bien voulu en détacher la notice ſuivante concernant les Mss. Orientaux.

LAUD. A 50 *in*-4°.

CODEX bombycinus, luculentè exaratus, ubì continentur tabulæ motuum quinque planetarum, nempè Saturni, Jovis, Martis, Veneris, & Mercurii, à *Mohammede-ben-Attar* ad meridianum Damaſci accommodatæ.

LAUD. B. 115. *in folio.*

CODEX chartaceus, charactere africano exſcriptus: complectitur tractatum aſtronomicum, cum tabulis in capita XXIV diſtinctum, inſcriptumque: *via regia curioſorum*, auctore *Abulabbas-Ahmed-ben-Mohammed-ben-Othman-Alazadi*, cognomento *Ben-Albenna.*

CODICES ASTRONOMICI ARABICI.

MARSH. 290. *in*-4°.

CODEX bombycinus, luculentè, abſque anni notâ, exaratus, continens tractatum aſtronomicum bipartitum: pars prior de ſphærâ cœleſti, poſterior de terreſtri agit, adjectis utrobìque figuris mathematicis: inſcribitur, *meta problematum de ſcientiâ aſtrorum.* Auctor eſt *Ali-ben-Ibrahim-ben-Mohammed ben-Alshater*, horarum in templo Ommiadarum aſſignator.

MARSH. 616. *in*-8°.

CODEX bombycinus, perſicis exſcriptus litteris: complectitur tractatum de cœlis & aſtris, à *Mahmud-ben-Maſud*, qui anno hegiræ 710 obiit, in

Digitized by Google

gratiam *Veziri-Emir-Shah-Mohammed-Alshirazi* compoſitum. Titulus eſt *Munus ſchaïticum*. Notæ ad oram complures ſunt conjectæ.

MARSH. 693. *in*-8°.

CODEX bombycinus, anno hegiræ 731 elegantiſſimè exaratus, comprehendens inſtitutiones aſtronomicas, quibus titulus : *Mundus intelligibilis*. Opus tribus conſtat partibus, in plura capita diviſis : prima differit de mundo ſuperiori, ſecunda de mundo inferiori, tertia de temporum cognoſcendorum ratione. Salutatur auctor *Abu-Ali-Alhaſan-ben-Ali-ben-Mohammed ben-Ibrahim-Almeruzi*.

MARSH 618. *in*-4°.

CODEX chartaceus, charactere africano tranſcriptus ; continet opus aſtronomicum, hoc prænotatum titulo : *Liber perfectus de elementis*. Diducitur in ſex partes, plura in capita abeuntes, ubi de orbibus cœleſtibus, eorumque ordine & motu, de terrâ, ejusque naturâ & diviſione, de temporum menſurâ, & variis apud varias gentes epochis. Auctor eſt *Ibn-Alhaim*, qui eſt *Abu-Mohammed-Abdalhak-Alkhafiki*.

HUNT 483. *in*-8°.

CODEX bombycinus, denſus & decorus, anno hegiræ 932 exaratus. Ibi occurrit commentarius, *Sermo explanatorius* nuncupatus, in *Anonymi* de aſtronomiâ tractatum, *Memoriale* dictum, qui quatuor abſolvitur partibus : prima ea continet quorum cognitio, ad ſubſequentia rectiùs intelligenda, eſt neceſſaria : agit ſecunda de ſphærâ cœleſti : tertia de ſphærâ terreſtri : quarta de mundi ſphærâ in communi : commentatoris nomen *Mohammed-ben-Ahmed-Alkhaſari*.

LAUD. B. 80 *in folio*.

CODEX bombycinus, foliis 90 conſtans : exhibet tabulas aſtronomicas, ſecundùm menſes Arabum, Græcorum, Coptorum, Perſarum, quibus titulus *Margaritæ ſelectæ*. Auctor appellatur *Cas Griacus*.

HUNT. 142. *in* 4°.

CODEX bombycinus, anno hegiræ 698 nitidè exaratus. Ibi reperitur tractatus aſtronomicus, *certa demonſtratio* inſcriptus, duas habens partes in plura capita diductas : una ſphæram cœleſtem, terreſtrem altera exponit. Vocatur auctor *Behaeddin-Abu-Mohammed Alkharaki*.

HUNT. 193. *in-4°.*

CODEX chartaceus, anno hegiræ 1009 exſcriptus : complectitur commentarium *Cadi Zadeh-Alrumi* in *Mahmudi-ben-Mohammed-ben Omar-Algiagmini* de ſphærâ ſive aſtronomiâ libellum, *Summarium* dictum, cui partes ſunt duæ : prior de orbibus cœleſtibus, planetis eorumque motu, poſterior de terrâ, ejus qualitatibus & diviſione, agens.

HUNT. 249. *in-folio.*

CODEX bombycinus foliis 140 conſtans : complectitur tabulas motuum ſeptem planetarum, titulo : *Methodus facilis*, cujus auctor *Althuzi*.

HUNT. 144. *in-folio.*

CODEX Bombicinus, luculentè exaratus, quo comprehenduntur tabulæ aſtronomicæ ilekhanicæ, è perſicâ linguâ in arabicam à *Sheabeddino Aleppino* converſæ, & compluribus acceſſionibus locupletatæ, quibus titulus : *Monile yammanicum*. Auctor ſuum obiit diem anno hegiræ 859.

HUNT. 306. *in-4°.*

CODEX bombycinus in calce truncus : exhibet tabulas ad ſyderum vagorum motus pertinentes. Titulus eſt : *Tabulæ peritiſſimi Ben-Alshater.*

HUNT. 273. *in-4°.*

CODEX bombycinus foliis 30 conſtans, ubi continetur operis de conſtellationibus ſeu aſteriſmis fragmentum, incipiens à *flumine* ſive *Eridano*, deſinens in *Sagittâ*. Auctor eſt *Abulhoſain-Alſuphi*.

MARSH. 672. *in-folio.*

CODEX bombycinus, fine mutilus, foliis 190 conſtans. Ibi repreſentantur *Nagimoddeni-Abi-Abdallæ-Mohammed-ben Ægyptii* tabulæ aſtronomicæ, ſed ſine præfatione, & præceptionibus ad illarum uſum neceſſariis.

HUNT. 212. *in-folio.*

CODEX bombycinus, anno hegiræ 966 deſcriptus, folia 174 complectens : continet opus, *liber ſtellarum fixarum* inſcriptum, ubi de numero & nomenclaturâ conſtellationum, in quas ſtellæ fixæ ſunt diſtributæ, & de ſtellis inſignioribus, cum longitudinum & latitudinum tabulis : auctore *Abdalrahman-ben-Omar*, vulgò *Abulhoſain-Alſuphi*. Accedunt figuræ conſtellationum eleganter delineatæ

HUNT.

Digitized by Google

HUNT. 547. *in*-4°.

CODEX bombycinus, nitidè tranſcriptus, quo continentur.

1°. *Ptolemei* Almageſtum, ſive Sintaxis magna, ab *Abu-Abdall a-Mohammed ben-Ahmed-Alhazemi-Alſaïdi* in compendium miſſa.

2°. *Ali-ben-Ibrahim-Ben-Alshotèr* Aſtronomia, de quâ ſuprà.

MANUSCRITS orientaux de la bibliotheque de l'Univerſité de Cambridge, que nous a procurés M. Magellan, par les ſoins de M. de Laval.

LIBER aſtronomicus. . . . . Arab.

Libri tres priores aſtronomici : primi auctor *Gemaladdin Mardini.*
Quartus, qui perſicus, de geomantiâ.

Liber de locis ſtellarum & ortu noviluniorum. . . . . arab. : auctore *Abu-Abdollato-Mahammed filio Arabi Alchatemtaxenſi.*

Tabula dicta Trutina *Hermetis.*

Liber aſtronomicus mutilus. 8°. perſ.

Meſſalah tractatus de aſtrolabio.

Liber *Thebith* ad Almageſtum.

Alferganus de aſtris, &c.

Haly Abenragel.

Liber *Thebith* de imaginibus.

Tractatus parvus aſtrologicus in membranâ conſcriptus AD 1235, litteris propemodùm evaneſcentibus.

Arzachelis canones tabularum.

Alfraganus de ſphærâ.

MANUSCRITS arabes de la bibliotheque de l'Eſcurial, tirés du grand catalogue in-folio, imprimé à Madrid l'an 1760. Tome premier.

N°. 903. Codex litteris cuphicis exaratus, abſque anni notâ, foliis conſtans 229, quo continetur opus egregium *Mohammedi-ben-Giaber*, vulgò *Albategni*, aſtronomico-chronologico-geographicum, capita 57 complectens.

Ibì tabulæ celebriorum epocharum Græcorum, Aſſyriorum, Arabum & Perſarum, cum mutuâ earumdem reductione ac deductione, præſcriptis ad illarum cognitionem & uſum pluribus regulis : tabulæ aſtronomicæ experimentis comprobatæ : poſtremò tabulæ geographicæ locorum, tùm longitudine, tùm latitudine aſſignatâ,

Digitized by Google

Nº. 904. Codex litteris cuphicis exaratus, ſine anni notâ, conſtans foliis 64, quo continentur:

1º. Opus inſcriptum *Via patens ac regia curioſorum* in XX capita diſtributum, tabulas aſtronomicas complectens, quas *Abulabbas-Ahmed-ben-Mohamed-ebn-Othman-Alazaddi* Hiſpanus compoſuit Marochi anno hegiræ 619, Chriſti 1222, aptavitque ad occidentis gradus 21, ducto ſcilicèt à principio à feriâ 5, unde æra hegiriana occepit.

2º. Opus de aſtronomiâ cum ſuis tabulis, carmine conſcriptum ab *Abulhaſſan-Ali-Ben-Abi-Ali* Conſtantienſi Granatenſi, qui anno hegiræ 653 floruiſſe perhibetur.

Nº. 905. Codex nitidè exaratus, anni notâ prætermiſſa, quo continetur opus elementa aſtronomica complectens, in IX partes, ſive tractatus diſtributum: auctore mathematico præſtantiſſimo *Abi-Mohamed-Giaber-ben-Aflah* Hiſpanenſi, quinto Hegiræ ſeculo nobili. Is quidem ex Græcis *Menelaum*, *Theodoſium* & *Ptolæmeum* laudat, præter *Autolicum*, *Ariſtarchum*, *Hypſiclem*, *Hypparchum* & *alios*, quorum ſcripta arabicè olim converſa fuiſſe novimus.

Nº. 909 & 910. Codices litteris cuphicis exarati, quibus continentur *Ptolemæi* ſyntaxis, ſeu Almageſti libri IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII & XIII arabicè verſi, iique integri cum ſuis tabulis.

Nº. 913. Codex litteris cuphicis exaratus, nullâ prorsùs anni notâ, quo continentur: opuſculum de planetarum conjunctionibus in VII capita diviſum, auctore *Abulmazar*: opus de ſciothericis hiſpali exaratum, titulo *ſcientia ex umbrâ deſumptâ*: ubì problemata XLIV & ſciothericæ figuræ LIII occurrunt. Auctor eſt *Abi-Abdalla-Mohamed* Hiſpanus, doctus arithmeticus, qui ſphæram alio quidem modo ac *Ptolemæus* deſcripſit, ut ipſe in prologo fatetur; plurima etiam exhibet ſciotherica inventa, demonſtratque.

Nº. 915. Codex nitidè exaratus, quo continetur tractatus de aſtronomiâ in partes V, & in capita LVI diſtributas, hunc præferens titulum: *Introductio in aſtronomicam diſciplinam*, cujus auctor *Abulhaſſan-Abdelrahman-ben-Omar-Suphita*, qui in gratiam Regis *Adhadeldaulæ* id opus cum tabulis eleganter deſcriptis & conſtellationum figuris compoſuit, illique auncupavit.

Digitized by Google

N°. Ejuſdem tria extant exemplaria in regiâ bibliothecâ pariſienſi, num. 1110, 1111, 1113.

= 919. Codex nitidè exaratus, quo videlicèt continentur aſtronomicæ inſtitutiones cum tabulis, ubì de puncto verticali, de ſchiotericis & aſtrolabiis: auctore *Ali-ben-Abdelrahman-ben-Junes-ben-Abdleelala*, qui anno hegiræ 369, Chriſti 979, Cairi floruit, ubì aſtronom. tabulas condidit, & *Hakimo* Ægypti Regi nuncupavit. Hujuſmodi inſtitutiones ac tabulæ, quæ *hakemeticæ* vocitantur, diviſæ ſunt in tomos quatuor, quorum ſecundum ſuprà recenſuimus. Harum verò aliud extat exemplar in reg. bibliothecâ pariſienſi, num. 1144.

= 922. Codex pereleganter exaratus, anni notâ defectus, continens tabulas aſtronomicas, hoc titulo inſignes, *Tabulæ mamonicæ*, quas *Almamonis* Imperatoris juſſu condidit, vulgavitque *Jahia-ben-Abi-Manſor*, nobiliſſimus aſtronomus.

= 925. Codex litteris cuphicis exaratus, abſque anni notâ, quo nimirùm continetur tractatus inſcriptus *Liber de ſphæris*, auctore *Abi-Mohamad-Giaber-ben-Aphlah Hiſpalenſi*, ſuprà laudato: qui præter aſtronomicas obſervationes, ſive *Hiſpali Cordubæ* ſæpiùs ab ipſo inſtitutas in æquinoctiis & ſolſtitiis obſervandis excelluiſſe memoratur. Præ cæteris *Ptolæmeum*, quem passìm illuſtrat, *Hypparchum*, *Eudoxium*, aliosque tùm Græcos, tum Arabes citat.

= 926. Codex nitidè exaratus, quo videlicèt continentur:

1°. Commentarius in tractatum de aſtrolabio præſtantiſſimi mathematici *Badereldini*, vulgò *Almardini*, id eſt, *Mardinenſis*: auctore *Abdelrahman-Altagiuri-Alepino*. Tractatus is agit de aſtrolabii conſtructione, uſu atque utilitate; dividiturque in capita XX. Commentarius autem exaratus eſt anno hegiræ 944, Chriſti 1537.

2°. Ejuſdem *Mardinenſis* opus inſcriptum *Theſaurus* quadrantis aſtronomici uſum complectens, in capita CLXXXV diſtributum.

3°. Opuſculum ejuſdem argumenti, quod *Quadrans perfectus* inſcribitur: ejus auctor *Abu-Abdalla-Abilphath-Mohamad-Suphita*, Hiſpanenſis, quinto hægiræ ſeculo notus.

4°. Ejuſdem opuſculum aliud, *de puncto verticali* titulo, tractus

N°. verticis, qui zenith pro ſemt in aſtronomorum ſcholis corruptè dicitur.

5°. Ejuſdem *de lunæ elevatione, latitudine, longitudine ac novilunio* liber.

6°. Tractatus de aſtrolabio, quàm elegantiſſimè exaratus anno hegiræ 913, inſcriptus *Collectio compendiorum*, id eſt, inſtitutio ad cognoſcendam ſolis elevationem ſeu altitudinem.

7°. Tractatus, titulum *Curſus aſtronomicus* præferens, ubì tabulæ occurrunt aſtronomicæ, unà cum chronologicis, ad inveniendas Arabum, Perſarum, Græcorum, Coptorum epochas expeditis. Auctor eſt *Abu-Abdalla-Alkhalili.*

= 927. Codex litteris cuphicis exaratus, aliquot foliis in fine mutilus, inſtitutiones complectens aſtronomicas, chronologicas & geographicas, in capita C. diſtributas, easque tabulis exornatas, hâc inſcriptione : *Tabularum corona & theſaurus ſufficiens :* auctore *Abi-Abdalla-Mohamad-ben-Abi-Schaker* Granatenſi, aſtronomiæ peritiſſimo, qui ſeculo hegiræ ſeptimo enituiſſe memoratur.

= 936. Codex litteris cuphicis exaratus, foliis aliquot in fine mutilus; quo continetur opus *calendarium* inſcriptum, ubì menſium ratio diligenter expenditur : auctore *Haſſan-ben-Ali-Alamui* Cordubenſi, qui vixiſſe videtur anno hegiræ 356.

= 956. Codex nitidè exaratus, quo continentur :

1°. Liber de aſtrolabio circini recti figuram referente, quod *Iſmaël-ben-Hebatalla* Emeſſenus ad cognoſcendam ſyderum elevationem, diſtantiam, longitudinem ac latitudinem excogitavit anno hegiræ 695, in capita VI diſtributum.

2°. Tractatus de circulis parallelis, in X diviſus capita; cujus auctor *Ebn-Almagedi*, incertæ ætatis & patriæ ſcriptor.

3°. Ejuſdem tractatus alter, de ratione horas cognoſcendi, idque ſecundùm Ægyptiorum rationem & conſuetudinem, in capita XXI diviſus.

4°. Opuſculum de aſtrolabio, inſcriptum *Cancer*, quod ſeptentrionale & auſtrale vocatur, id eſt, ad ſeptentrionem & auſtrum conditum, XXV capita complectens : auctore *Mohamad-ben-Naſſer-ben-Said* Hiſpano, qui anno hegiræ 511, Chriſti 1117 librum abſolvit.

Digitized by Google

Nº. 5º. Libellus de quadrantis uſu, cùm ad cognoſcendas locorum diſtantias, tùm ad gradus altitudinis ſolis, aliorumque ſyderum inveniendos, in XXIX capita diſtinctus: auctore *Schmaſeddino Mohamad-ben-Ahmad-Almoſi* Hiſpalenſi.

6º. Opuſculum de Analemmate planiſphærico, in III partes diſtributum, hoc titulo: *Deſcriptio planiſpherii doctoris Abilabbas Alphadheli-ben-Hatem.*

7º. Libellus de aſtrolabio univerſali, quod omnes videlicèt latitudines complectitur, & cujus uſus ad omnes regiones patet, continens capita CLXI. Ejus auctor *Abu-ali-Hoſſain-ebn-Ahmad-Ebn-Mas* Hiſpanus.

= 957. Codex litteris cuphicis exaratus, anni notâ prætermiſſâ, tabulas aſtronomicas complectens, in quibus inſtrumenti cujuſdam uſus ad ſingulorum ſyderum motus obſervandos accommodati, quod ab inventoris nomine *ʒarcallicum* eſt appellatum, & accuratè deſcribitur, & pluribus argumentis comprobatur: auctore *Abi-Iſaac-ben-Jahia-Alʒercalli* Cordubenſi, magni nominis aſtronomo, quem ſæculo hegiræ quinto floruiſſe ſuſpicamur.

= 958. Codex nitidè exaratus, in quo continetur opus de planetarum theoriâ, titulo *liber ſphæræ*, auctore *Nureddino*, aſtronomo Hiſpalenſi, vulgò Petruci.

Is autem veſtigiis inſiſtens *Abi-Iſaaci-Alʒarcalli* Cordubenſis, & *Abi-Mohamad-Giber-ben-Aflah* Hiſpalenſis, à *Ptolemei* ſententiâ, quoad ſtellarum fixarum ſphæram & motum, utì etiam quoad Solis, Veneris & Mercurii orbes diſcedit.

= 959. Codex litteris cuphicis exaratus, in quo occurrit tractatus de aſtrolabio, XXXV capita complectens, inſcriptus *aſtrolabii deſcriptio, & intelligentia nominum ſignorumque deſcripti planiſpherii*, tùm externorum tum internorum: auctore *Ahmedo-ben-Alſopharo* Cordubenſi, qui ſexto hegiræ ſæculo maximè inclaruit.

= 960. Codex nitidè exaratus anno hegiræ 119, quo continetur tractatus de ſpherâ, *Splendores ſignorum* inſcriptus, in partes IV diviſus, ac CLII propoſitiones complectens, auctore *Abi-Abdalla-Mohamad-Abheri* filio, Perſa, qui ſupremum obiiſſe diem fertur anno hegiræ 673.

Digitized by Google

N°. 961. Codex nitidè exaratus anno hegiræ 636, quo continentur ampliſſimæ tabulæ aſtronomicæ, quas quidam nomine *Muſa-Gelin-Alitreu*, ex latino in arabicum ſermonem convertit anno hegiræ 911, Chriſti 1505.

962. Codex exaratus anno hegiræ 834, complectens *Anonymi* tractatum de elementis aſtronomicis, cui variorum notæ ad oras adſcriptæ.

963. Codex eleganter exaratus, quo videlicèt continentur :

1°. Opus de quadrante aſtronomico, ſeu de quadrante parallelorum, in XX Capita diſtributum, quorum in primis duobus occurrit ſpheræ deſcriptio ; in reliquis de ſignorum aſcenſionibus, & elevatione ad temporum rationem & uſum cognoſcendum fuſiùs diſſeritur, auctore *Gemaleldino* Mardinenſi.

2°. Ejuſdem tractatus, *flos elegans* inſcriptus, & in capita VIII diſtributum, ubì de ſignorum gradibus & temporum momentis.

3°. Opus inſcriptum *viatoris commeatus*, ubì de ſciothericis planis, rectis & obliquis ad annuum ſolis curſum accommodatis tractatur. Hujus tractatûs auctor eſt *Schehabedinus - Abulabbas-Ahmad ben-Almohdi*, vir genere & doctrinâ clarus.

4°. Doctoris *Mohamad - Sebth* Mardinenſis opuſculum de quadrante aſtronomico, XX capitibus comprehenſum, ubì multa de temporum cognitione perlegas.

5°. Ejuſdem de parallelis tractatus.

6°. Ejuſdem Epitome de notis aſtronomicis, obſervationes aſtronomicas ad latitudinem pertinentes complectens

964. Codex *Tuneti* exaratus anno hegiræ 821, Chriſti 1418, quo continentur :

1°. *Mohamadis-Sebth* Mardinenſis, modò laudati, tractatus de temporum cognitione, aſtrolabio illiusque uſu ; cujus duplex occurrit exemplum.

2°. Tractatus capitibus LX comprehenſus, ubì de geometriâ, de aſtronomiâ, de dioptrometriâ & tetrametriâ diſſeritur. Auctoris nomen prorſùs latet.

965. Codex nitidè exaratus, quo continentur :

1°. Doctoris *Mohamadis-Sebth* Mardinenſis tractatus de horis aſtronomicis, titulo *proportio ſexagena*, alterum exemplar.

Digitized by Google

N°. 2°. Ejuſdem opuſculum de quadrante ſeptentrionali :
3°. Ejuſdem tractatus de Parallelis, alterum exemplar.
4°. Ejuſdem de eodem argumento exemplar alterum.
5°. Ejuſdem Epitome, univerſalem de horis aſtronomicis doctrinam capitibus XXV complectens : exemplar alterum anno hegiræ 864 deſcriptum.

= 966. Codex nitidè exaratus, in quo nimirùm habetur ejuſdem *Sebth* Mardinenſis tractatus de horis aſtronomicis inveniendis, exaratus anno hegiræ 939, Chriſti 1532.

= 967. Codex litteris cuphicis exaratus, quo continentur :
1°. *Anonymi* tractatus de aſtrolabii ſeptentrionalis uſu, in XXVI capita diſtributus, cum figuris & tabulis, inſcriptus *Memoriale.*
2°. *Thabeti* opuſculum de ſectionibus conicis, ubi de figurâ, cui nomen *Secans.*
3°. Tractatus mutilus de aſtrolabii deſcriptione & uſu, auctore *Moſlama-ben-Ahmad*, viro ſanè clariſſimo, Hiſpano, vulgò Almageriti dicto, cujus meminimus.

= 972. Codex nitidè exaratus anno hegiræ 736, Chriſti 1335 ; in quo ſcilicèt occurrunt :
1°. *Ahmedi-Haſcemitæ*, viri & aſtronomicâ ſcientiâ & natalibus clari, ortu Cordubenſis, carmen de temporum cognitione, quod *Calendarium* jure dixeris.
2°. Opus de aſtrolabii confectione & uſu, XXV capitibus comprehenſum : auctore *Ali-ben-Iſa*, Hiſpalenſi.

MANUSCRITS de la Bibliotheque de Leyde, dont nous devons la notice à la complaiſance & aux ſoins de M. Allaman, Profeſſeur de phyſique expérimentale à Leyde, & Correſpondant de l'Académie des ſciences de Paris.

Manu ſcripti libri arabici & orientales.

Ibn-Ali de quadrante aſtronomico & ejus uſu, cum figuris ejuſdem tractatûs de aſtrolabio.

De aſtrolabio cum figuris.

Scherfuddin-Mudaffer Thuſius, de conficiendo & adhibendo aſtrolabio cum figuris.

Abu-Naſir-ben-Zerir, de variis aſtrolabiis.

Birounius, de aſtrolabiis cum figuris.

Muh-ben-Abulſath, de conſtructione ſemi-circuli æquatoris.

Mardinenſis, de quadrante aſtronomico.

Tractatus de aſtrolabio: in fine eſt pagina agens de ſeptem planetis.

Waſai, de circulo æquatoris.

Ahmed-ben-Ibrahim Halebenſis, de aſtrolabio.

Giafer Sadixi tabula ingreſſûs anni, menſis & diei.

Tractatus de lunæ manſionibus, cum tabulis.

Ibrahim-ben-Muh Africani Hiſpani, tractatus de ſupputationibus temporum. Eſt ferè calendarium.

Abul-Haſan-Ali Ben-Schatir Damaſceni tabula & ſphæra ad cognoſcendas manſiones planetarum, & ad obſervandum ingreſſum anni arabici, cum explicatione, ſive de apogæo, medio arcûs & perigæo.

Megydius, de circulis parallelis & uſu quadrantis aſtronomici ad dignoſcenda tempora.

Anonymi tractatus de eclipſibus, ſucceſſione diei & noctis, fluxu & refluxu maris.

Mardinenſis, de quadrante perfecto.

Schemſuddin Medus, de uſu quadrantis ad inveniendos gradus altitudinis ſolis & aliarum ſtellarum.

Autolicus, de ortu & occaſu ſyderum, ex græco ſermone in arabicum verſus à *Coſta Ben-Luca*.

Euclides, de ortu ſyderum.

Kuſchian-ben-Luban ben Baſchedi Gilai tabulæ aſtronomicæ univerſales, cum canonum demonſtrationibus.

Calendarium cum tabulis & earum explicationibus, ac doctrinâ principiorum aſtronomicorum, dedicatum Imperatori turcico *Ahmed*, Viſiro, Præſulibus, & toti exercitui, anno hegiræ 1023.

Haſan-ben-Ali ben-Omar Marouenſis univerſæ aſtronomiæ tomus ſecundus, quo præſertim agitur de inſtrumentis aſtronomicis & eorum uſu ad dignoſcenda tempora.

Nazireddini Thuſii tabulæ aſtronomicæ, inſcriptæ Ilchana Tartarorum Regi, cum explicatione perſicâ.

Ali-Cuſenſis Epitome tabularum aſtronomicarum quæ Ulugbegicæ vulgò vocantur, cum expeditâ aſtronomiæ tractatione.

Abu Naſir Semoui-ben-Jahiia Africani tractatus aſtronomicus, ad emendandos errores qui in illâ ſcientiâ, præſertim praxi ejus, ſive temporum commenſuratione

commenſuratione, admittuntur, cum figuris, adduntur etiam quædam chronologica.

Tractatus de eclipſibus ſolaribus perſicè.

Ahmed-ben-Omar Suphici gnomonica, ſive de horologiis ſolaribus conficiendis juxtà principia aſtronomica, cum tabulis & figuris.

Ulugbegi nepotis *Timouri*, vulgò *Tamerlani* tabulæ aſtronomicæ exactiſſimæ, perſicè.

Jahia-ben-Muhammed Africanus Hiſpanus, de planetis, eorum motu & ſitu, juxtà novas obſervationes, cum figuris & tabulis.

Abul-Haſan-ben-Ibrahim, dictus *Ibn-Schatir*, præco templi Damaſceni Ummiæ, de quadrante perfecto, ejusque uſu.

Ahmed-ben-Megẓdi de eodem argumento.

Schemſchidii ſcala cæli, ſive de diſtantiâ & magnitudine corporum cœleſtium, cum tabulis & figuris.

Ibn-Junus Ægyptii tabulæ aſtronomicæ, geographicæ & chronologicæ, cum hiſtoriâ obſervationum & motuum cœleſtium ſupputandorum ratione, inſcriptæ Hakimo Regi Ægypti.

Bunergemher Perſæ antiqui queſtiones aſtronomicæ: Ventilatio quæſtionis aſtronomicæ de centro circumvolutionis lunæ.

Tabulæ aſtronomicæ motuum cœleſtium elegantiſſimæ.

Abu-Muh-Gharikei-Marouẓii ſyſtema doctrinæ aſtronomicæ.

Scheig-Gelii Synopſis ex tractatu *Giorgianenſis* de orbe æquante, necnon de obliquitate & reflexione epicyclorum.

Anonymus, de motu obliquo, orbe æquante & qualitate declinationis ſtellarum, perſicè.

Diatriba de *Mercurii* abſide imâ & ſummâ.

Abu-Naſir-Ahmed-ben-Muh compendium facillimum de erigendis cœli thematibus, aſtrolabio, perſicè.

Epitome de corporum cœleſtium diſtantiis.

De computo.

Ptolemei hypotheſes & planetarum theoria, ex verſione *Thebit-ben-Korah.*

Ptolemei Almageſtum tranſlatum è græco juſſu Imperatoris *Mamounis*, cum figuris.

Abu-Ali-Huſein-ben-Huſein-ben-Heitem reſponſio ad quæſtionem, an via lactea ſit in regione aeris, an ipſius cœli.

Fragmentum tractatûs aſtronomici, cum figuris.

Compendium aſtronomiæ, cum figuris & marginibus.

Coïtâ Schirazenſis donum regium, ſive ſynopſis univerſæ aſtronomiæ, cum fig.

Nidammudini commentarium ad compendium aſtrononomicum *Naſireddini* Thuſii.

Ali-ben-Ibrahim-ben-Muh-ben-Schatir, præconis templi Damaſceni Ummiæ dicti theoria aſtronomiæ, præſertim orbium cœleſtium.

Ejuſdem tabulæ aſtronomicæ elegantes, cum doctrinâ ejuſdem artis.

Kadizade commentarium ad elementa aſtronomica *Muhammedis-ben-Kurbuddi*.

Mauſa-Faſih commentarium ad tractatum aſtronomicum.

Ibn-Omar Giagminæi quædam aſtronomica cum ſcholiis.

Schirazenſis aſtronomia, cum figuris.

Giorgianenſis & Melazade commentaria in aſtronomicum *Giagminæi*, cum figuris, ſcripturâ mauritanicâ.

Muh-ben-Omar aſtronomi Tebrizenſis aſtronomia & tabulæ aſtronomicæ, perſicè ex arabico tractatu *Abu-Giaſer-ben-Aijas*.

Muh-ben-Muinuddin-Muh Haſchemenſis aſtronomia cum tabulis, juſſu Regis Arabiæ felicis.

Giorgianenſis commentarium in aſtronomiam *Feid-ben-Habab*, cum figuris.

Fragmentum aſtronomicum.

Seid-Scherif commentarium in aſtronomiam *Tuſii*, cum figuris.

De planetarum conjunctionibus, cum figuris.

Manſour, tractatus aſtronomicus cum figuris.

Ibn-Adebi poëmata de rebus aſtronomicis.

Ibn-Arabi utilitas puncti materialis in figuris litterarum aſtronomicarum.

Abu-Naſſir-Muhammed-ben-Targhan Farabii quæſtiones aſtronomicæ.

Muh-ben-Muh Thuſii compendium aſtronomiæ, quod contraxit *Muh-Schat*-perſicè, cum figuris.

Idem compendium. In fine eſt carmen de eâdem materiâ.

Abu-Ishak-Ibrahim-ben-Jahia-Nacaſch, dicti *Ibn-Raial* aſtronomia.

Tractatus aſtronomicus de cognoſcendis latitudinibus.

Aſtronomia, præſertim ad demonſtrationem ſphæræ, perſicè.

Mauſa-Faſih gloſſæ in commentarium *Nidamuddini* ad tractatum aſtronomicum de computo aſtronomico, perſicè.

Tractatus de arte aſtronomiæ.

Alius de eâdem materiâ.

Tractatus aſtronomicus, cum tabulis ex variis auctoribus, qui hic memorantur, collectus, perſicè.

Digitized by Google

Alius tractatus aſtronomicus ex aliis collectus, & nomina planetarum in variis linguis.

Alfergani aſtronomia verſa in linguam hebraïcam ab *Abul-Ghair*, ſcrib. Rab.

Anonymi commentarium in *Thuſii* aſtronomiam.

Idem, vel ſimilis commentarius ejuſdem libri *Thuſii*, perſicè.

Sipahi-Zade tabulæ elegantiſſimæ, chronologicæ Ærarum, Adami, Prophetarum, Regum, &c. *Item* tabulæ aſtronomicæ, aſtrologicæ, geographicæ & magicæ.

De anno coptico, cujus uſus adhuc eſt in Metropoli Ægypti ſupputationes aſtronomicæ, & chronologicæ temporum & feſtorum, cum multis & exactis tabulis.

Miſcellanea arabica & turcica, inter quæ ſphæra aſtronomica ad indicandum tempora, cum explicatione turcicâ, perſicâ & arabicâ.

Ali-Couſchgii aſtronomia.

Aſtronomia & geometria cum figuris.

Tabulæ aſtronomicæ cum tractatu arithmetico, hebraïcè.

MANUSCRITS orientaux tirés de la Bibliotheque impériale & royale de Vienne. On n'a point marqué dans la notice qui nous a été communiquée ſi ces manuſcrits étoient en langue orientale, ou s'ils étoient traduits.

Meſſahalach Opuſculum de compoſitione & uſu aſtrolabii.

Prophacii, medici Judæi tractatus de uſu quadrantis.

Thebith-ben-Corah opuſculum de imaginatione ſpheræ cœleſtis & circulorum ejus.

Ejuſdem liber de quantitatibus ſtellarum fixarum & planetarum.

Ejuſdem libellus de motu octavæ ſphæræ.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SEPTIEME.

De l'Aſtronomie d'Europe juſqu'à Copernic.

§. PREMIER.

Nous avons dit que l'Europe avoit été long-tems barbare, & nous penſons qu'elle l'étoit encore au tems de Céſar ; les commentaires de ce grand homme ne contiennent rien de contraire à cette aſſertion. On voit que la Gaule étoit habitée par un grand nombre de petits peuples ; ce qui prouve qu'ils n'étoient pas aſſez anciens pour avoir eu le tems de ſe dévorer les uns les autres. Suivant l'idée qu'on peut prendre du pays dans les deſcriptions, il étoit froid ; l'olivier & le figuier croiſſoient ſeulement dans la Provence ; au-delà des Cevennes, vers le nord, le raiſin ne parvenoit pas à ſa maturité : *quod ſi proficiſcaris ad arctos, montemque Cemmenum, oliveta ficique deficiunt : ulteriùs verò progrediens, non facilè vitem, uvas ad maturitatem conficere perſpicies* (*a*). On peut croire que ce froid contraire à la vigne venoit de la quantité de bois & de marais : *nulla ipſius pars inculta jacet, exceptò duntaxat ſi quid paludes ac ſylvæ coli prohibeant* (*b*). Lorſque Strabon parle des mœurs des Gaulois, de leurs habitations, il n'annonce pas des peuples bien policés ; encore faut-il obſerver que la Gaule avoit gagné depuis Céſar juſqu'à Strabon : leurs maiſons étoient conſtruites avec des claies & des planches, ou des madriers : *domicilia & plateis & cratibus ad teſtudinem habent, & quidem permagna, multis impoſitis lacunaribus* (*c*). Il

(*a*) Strabon, *Deſcriptio Galliæ*, L. IV, pag. 124.

(*b*) *Ibid.*

(*c*) *Ibid.* p. 137.

Digitized by Google

ne paroît pas qu'ils euſſent l'art de la guerre, ils n'avoient pour défenſe que leur courage. La conſécration des bois par les Druides eſt encore une preuve que ces nations étoient nouvelles. Les peuples ſortis récemment de la barbarie & nouveaux pour la ſociété, s'aſſemblent dans les champs, ſur les montagnes & dans les bois; les peuples civiliſés ont des maiſons pour habiter, & de grands temples pour honorer l'Être ſuprême. Quand la divinité n'a point d'aſile clos & fermé, c'eſt que les hommes n'ont pas encore ſu ſe loger eux-mêmes. Des temples magnifiques ont exiſté de tous les tems dans l'Aſie; c'eſt le titre de l'ancienneté des races & les monumens d'une longue ſociété. Les Gaulois, qui n'avoient point fait de pareils établiſſemens, n'étoient donc pas du même âge. En montrant que la ſociété étoit peu avancée dans les Gaules, c'eſt prouver que les ſciences ne l'étoient pas; car il n'y a point de ſcience ſans ſociété, & leurs progrès correſpondent à ceux de la civiliſation. Les vers chantés par les Druides ne forment aucune preuve en leur faveur; 1°. parce que nous n'avons point ces vers: 2°. parce que dans un tems d'ignorance ces vers paroiſſoient contenir des choſes fort ſavantes, dont nous ſerions aujourd'hui peu de cas. Jadis les vers d'Héſiode étoient ſans doute chantés; ſi nous ne les avions pas, on pourroit en faire de grands éloges. On voit en les liſant, qu'ils ne renferment que l'aſtronomie des agriculteurs; c'eſt-à-dire, celle que nos payſans tiennent encore des inſtructions de leurs peres, & de leur expérience: 3°. enfin parce que ſi ces vers contenoient quelque connoiſſance eſtimable, quelque grande vérité, on doit croire que ces vérités étoient étrangeres & avoient été traduites dans la langue des Celtes, comme dans l'enfance de la Grece, Orphée avoit mis en beaux vers, dont la renommée a paſſé juſqu'à nous, les principes & les réſultats de la philoſophie orientale.

§. II.

Nous avons regardé comme certain que les Celtes ſont deſcendus primitivement des Scythes; nous avons dit qu'on n'en doutoit pas: nous avons pour garant M. l'abbé Banier, & pluſieurs autres ſavans qui ont étudié l'antiquité des peuples; d'ailleurs les ravages que les peuples du nord ont faits ſi fréquemment en Europe, ont prouvé qu'ils n'ignoroient pas le chemin de leurs contrées froides à des contrées plus heureuſes. Ce n'eſt pas qu'on ne trouve des auteurs qui ont ſoutenu une thèſe contraire. Dans le ſiecle dernier, en 1676, Audigier dédia à Louis XIV un ouvrage ſur l'origine des François, dans lequel il s'efforça de montrer que les anciens Gaulois étoient

la ſouche de preſque tous les peuples. La plupart des barbares qui ont dévaſté & conquis l'Europe, étoient originaires de la Gaule. Les Vandales (*a*) ſont ſortis de Provence & du Dauphiné, & ils ſont montés juſques dans le Dannemarck (*b*), pour retomber enſuite ſur la Germanie, l'Eſpagne, la Gaule & l'Afrique. Les Anglois (*c*) ſont ſortis d'Anjou; les Allemands (*d*) de la Limagne d'Auvergne; le Berry (*e*) a produit les Bourguignons, & comme l'auteur fait voyager tous ces peuples avec beaucoup de facilité, ils ſont paſſés en Dannemarck, puis en Germanie, & ſe ſont enfin fixés dans la Gaule (*f*), ſur les bords de la Saône & de la Seine. Mais jamais peuple n'a tant changé de logis & d'habitation que les François; ils ſont ſortis de Rouſſillon (*g*), ils ont habité la Vandalie, la Scandie, la Hollande, la Scythie, la Pannonie, les bords de la mer Baltique, ceux du Rhin, enfin la Gaule (*h*). Les Gots ſont ſortis du Gévaudan (*i*); les Lombards du pays de Langres (*k*). Les Huns, iſſus des Bourguignons, ont paſſé en Allemagne, en Scandie, en Scythie, en Pannonie, en Turquie & en Perſe (*l*); c'eſt pourquoi les Turcs & les François ſont parens aſſez proches (*m*). Enfin la Gaule eſt la premiere région de l'Europe habitée après le déluge (*n*); elle a peuplé la Scythie, la Turquie & la Perſe. Jamais nation n'a laiſſé plus de deſcendans, & n'a couvert de ſes enfans une plus grande partie du globe. L'auteur ajoute à cette gloire celle des ſciences, en aſſurant que *c'eſt de la Gaule que les plus rares ſecrets de doctrine & de religion ont paſſé chez les nations même les plus polies & les plus éclairées, telles que la Greque & la Romaine, & que les Gaulois ſe ſont acquis par-là le titre d'anciens privativement à tous les autres peuples d'occident* (*o*). On a toujours cru que les Grecs tenoient des Phéniciens les caracteres de l'écriture; mais les Phéniciens les tenoient des Galates ou des Gaulois (*p*). Il eſt aſſez ſingulier que les Phéniciens, qui conſervoient des traditions très-antiques, qui avoient un temple dédié au ſoleil 2300 ans avant notre ère, ayent appris à écrire des Gaulois, qui n'étoient preſque point connus en Europe 400 ans avant la

(*a*) Audigier, origine des François, T. I, p. 38 & 80.
(*b*) L'auteur dit dans la Scandie: c'étoit une île de la mer Baltique. On eſt incertain ſi ce n'eſt pas une partie du Dannemarck.
(*c*) *Ibid.* p. 30 & 73.
(*d*) *Ibid.* p. 332.
(*e*) *Ibid.* p. 26.
(*f*) *Ibid.* p. 68.
(*g*) *Ibid.* p. 41.
(*h*) *Ibid.* 29, 120, 124, 134, 139, 152, 173.
(*i*) *Ibid.* p. 23.
(*k*) *Ibid.* p. 31.
(*l*) *Ibid.* p. 67.
(*m*) *Ibid.* p. 68.
(*n*) *Ibid.* p. 215.
(*o*) *Ibid.* p. 216.
(*p*) *Ibid.* p. 219.

Digitized by Google

même époque, qui chantoient des vers qu'ils n'écrivoient pas, qui n'avoient point la mémoire de tems fort anciens, & qui, dans des tems poſtérieurs, n'auroient peut-être pas ſu que leurs ancêtres avoient aſſiégé le Capitole, ſi les Romains ne le leur avoient appris. Il eſt clair que les inventions s'étendent par plus de perfection & d'uſage, dans le pays où elles ſont nées, comme les plantes ſont plus vigoureuſes & plus fortes, dans le ſol où elles ſont indigènes. Si les Gaulois, dans des tems très-reculés, avoient été les inventeurs des lettres, Céſar auroit trouvé chez leurs deſcendans des archives, des mémoires écrits, des hiſtoriens; mais nos ancêtres n'ont point de Sanchoniaton à oppoſer aux Phéniciens. Il faudroit du moins convenir que ſi cette invention appartient aux Gaulois, elle leur a été ſuggérée par la néceſſité d'un langage; mais qu'ayant une fois ſatisfait à ce premier beſoin de toute ſociété naiſſante, la ſociété ne s'étant point perfectionnée, le langage eſt reſté barbare. Alors il faut accorder une grande ſupériorité aux Phéniciens qui l'ont perfectionné: il faut croire que les colonies entraînoient hors du pays tous ceux des Gaulois qui avoient quelque eſprit & quelque talent; il ne reſtoit que la partie la plus groſſiere de la nation: alors tout ce que les Gaulois ou leurs colonies ont fait de glorieux & d'utile, ils l'ont fait hors de chez eux. Aujourd'hui, & depuis plus d'un ſiecle, que les ſciences ſont cultivées en France avec éclat, on ne dira point que la conſtitution de l'air & du ſol eſt contraire au progrès de l'eſprit humain. Mais ce qui décide entierement la queſtion, ce qui prouve que l'Europe & ſur-tout la Gaule n'a point eu d'aſtronômes avant les Grecs, c'eſt un paſſage de Pline que nous allons citer: *Africam, Hiſpanias, Gallias ſileri non erit mirum: nemo enim obſervavit in iis qui ſiderum proderit exortus* (*a*). Pouvons-nous en ſavoir plus que Pline qui étoit beaucoup plus près que nous des tems dont nous parlons, qui étoit très-inſtruit, & qui devoit connoître les Gaulois mieux que nous ne le pouvons faire aujourd'hui?

§. III.

Nous remarquerons une analogie ſinguliere, qui n'offre pas les mêmes difficultés. On ſait que la plupart des langues different les unes des autres par leur alphabet, c'eſt-à-dire, par la quantité des ſons, & par le nombre des caracteres qui les expriment. Les lettres apportées dans la Grece par Cadmus étoient au nombre de 16 (*b*); la langue runique, qui eſt l'ancienne

(*a*) Pline, *Lib. XVIII, c.* 25. (*b*) *Ibid. Lib. VII, c.* 56.

langue de la Suede, n'a également que 16 caracteres. Cette conformité eſt ſinguliere ; elle eſt appuyée ſur les nouvelles recherches de M. Idman : il a trouvé des rapports frappans entre le finois, qui eſt, dit-on, l'ancienne langue des Scythes dans ſa pureté primitive, avec la langue greque. La reſſemblance des langues & celle des alphabets prouve une identité d'origine. M. Idman, par ſon ſavant travail, découvre des reſſemblances dans les mœurs, dans les uſages & dans la mythologie des deux nations Greque & Finoiſe (*a*). Il penſe qu'il s'eſt fait une émigration des Scythes vers le nord de l'Europe ; d'autres ſavans ont prouvé que leurs colonies avoient peuplé la Celtique, & nous avons eſſayé de prouver nous-mêmes que des jets de population partis de la Scythie, ou de la Tartarie, comme d'un centre, avoient jadis peuplé la Chine, l'Inde, la Perſe & les plus belles contrées de l'Aſie. Toutes ces reſſemblances acquierent beaucoup de force quand elles ſont jointes aux monumens que l'aſtronomie a conſervés pour nous éclairer ſur l'hiſtoire des hommes & ſur la marche de la population. On dit cependant que les Gaulois ont eu à ſe plaindre de nous : ils ont trouvé un avocat qui nous a attaqués avec autant d'aménité que de politeſſe : nous ne les avons point flattés, ils auroient pu trouver un défenſeur moins obligeant pour nous. Nous ne pouvons cependant nous ranger à l'avis de M. l'abbé Beaudeau ; mais nous n'oppoſerons à ſon ouvrage ingénieux que ce qui a été dit dans le texte de cette hiſtoire, & les nombreux monumens que l'aſtronomie ancienne a laiſſés dans l'Aſie, tandis que la Gaule, dans un état de pauvreté à cet égard, n'a pas un réſultat conſervé, par une période établie dont la ſcience puiſſe ſe reſſouvenir & s'honorer.

§. IV.

Pour ne rien omettre des témoignages en faveur des Gaulois, nous dirons que ſuivant Strabon, ils avoient une eſpece de philoſophie, & ſe livroient à l'étude de la nature (*b*). Pomponius Mela, géographe Eſpagnol du premier ſiecle de l'ère chrétienne, dit comme Céſar : *habent Galli & facundiam ſuam, magiſtrosque ſapientiæ Druidas ; hi terræ mundique magnitudinem & formam, motus cœli ac ſydera, & quid Dii velint, ſcire profitentur* (*c*). Ces témoignages, ainſi que ceux de Céſar ſont honorables pour

(*a*) Recherches ſur l'ancien peuple Finois par M. Nils Idman ; ouvrage traduit en françois par M. Genet le fils, déjà connu par la traduction de l'hiſtoire d'Eric XIV.

(*b*) *Geog.* Lib. IV, p. 136.

(*c*) *De ſitu orbis*, Lib. III, c. 2.

les

les Gaulois, mais ils ſont trop vagues pour rien prouver; nous préférerions une période des mouvemens combinés du ſoleil & de la lune, elle nous apprendroit bien mieux l'état de leurs connoiſſances. Scaliger nous l'offre cette période (*a*); c'eſt un cycle de trente années lunaires; mais nous obſerverons d'abord que l'année lunaire n'a jamais appartenu qu'à des peuples ignorans: dès qu'ils ſe ſont civiliſés, inſtruits, ils ont adopté l'année ſolaire, qui ſeule influe ſur l'agriculture, & qui ſeule ramene dans ſon cours les époques que les hommes ont le plus d'intérêt de connoître; c'eſt-à-dire, les tems des ſemailles & des moiſſons. Nous obſerverons encore que ce cycle n'en eſt point un: trente années lunaires, chacune de $354^j\ 8^h\ 48'\ 36''$ font $10631^j\ 0^h\ 18'$, égales à 29 années ſolaires de $365^j\ \frac{1}{4}$, plus $38^j\ 18^h$ environ; il faut donc croire qu'au bout de trente années lunaires, les Gaulois retranchoient un mois de 29 jours & demi pour ſe rapprocher du ſoleil, dont ils s'écartoient cependant encore de plus de neuf jours. On voit que la période de trente ans, conſidérée ainſi, n'a aucune exactitude: il y a moyen de donner à ce cycle plus de préciſion, c'eſt de ſuppoſer qu'ils n'ont fait aucune attention au cours du ſoleil, & qu'ils n'ont voulu régler que le cours de la lune. Suppoſons que leurs mois fuſſent de 29 jours & demi, c'eſt-à-dire, alternativement de 29 & de 30 jours, l'année lunaire de douze mois réſulte de 354 jours, plus courte que la véritable de $8^h\ 48'\ 36''$. Cette différence accumulée pendant trente ans produit $11^j\ 0^h\ 18'$. Les anciens Arabes (*b*) l'avoient remarqué; & ces peuples, quoique peu inſtruits de l'aſtronomie, ajoutoient tous les trente ans ces onze jours. Il ne faut pas beaucoup de ſcience, l'année ayant été réglée comme nous venons de l'expoſer, pour s'appercevoir que les nouvelles & les pleines lunes obſervées conſtamment, à cauſe des fêtes qui y furent attachées par les peuples les plus groſſiers, retardoient tous les ans, & enfin, après un intervalle de trente ans, retardoient d'environ onze jours. Ce point de vue, le plus favorable pour les Gaulois, prouve 1°. qu'ils n'étoient pas plus avancés que les anciens Arabes qui ont précédé Mahomet: 2°. qu'ils ne connoiſſoient point, ou qu'ils connoiſſoient mal la révolution du ſoleil; & comme cette connoiſſance eſt la premiere de toutes, celle qui eſt indiſpenſablement néceſſaire pour parvenir à toutes les autres, il s'enſuit évidemment qu'ils n'avoient aucune aſtronomie.

(*a*) *De emend. temp.* Lib. II, p. 164. (*b*) *Suprà*, p. 216.

§. V.

Nous n'avons rien trouvé en Europe, qui mérite d'être remarqué, juſqu'au regne de Charlemagne : il aima particulierement l'aſtronomie ; Alcuin, célebre alors, fut un de ſes inſtituteurs (*a*).

Bede le vénérable, qui dût ce ſurnom à la modeſtie & à la ſainteté de ſa vie, fut le maître d'Alcuin ; il étoit Anglois, on le regardoit comme une encyclopédie vivante. Les ſavans diſoient que né dans un coin du monde, il embraſſoit l'univers par ſon génie. Cependant le ſavoir aſtronomique de Bede ſe réduit à peu de choſe ; la connoiſſance des lunes intercalaires du cycle de dix-neuf ans, celle des cercles de la ſphere, des ſignes céleſtes, des planetes, voilà tout. Il perfectionna le cycle de Denis, & facilita la recherche de la fête de pâques (*b*). Il mourut à 106 ans, l'an 776 (*c*).

Alcuin, ſon diſciple, eſt l'auteur de l'inſtitution des académies, ou du moins des univerſités, qui furent les premieres académies ; il en donna l'idée & le plan à Charlemagne, qui en établit deux, l'une à Paris, l'autre à Pavie (*d*) ; celle de Paris étoit compoſée des plus beaux génies de la cour, au nombre deſquels étoit l'Empereur lui-même. Dans les conférences académiques chacun devoit rendre compte des anciens auteurs qu'il avoit lus. Cette maniere de cultiver les ſciences, qui n'eſt qu'érudition dans leur renouvellement, en rend les premiers progrès très-lents. Comme il y a plus de petits eſprits que d'eſprits ſupérieurs, les recherches ſont minutieuſes, les petits talens & les grands ſont preſque de niveau, & la foule des ſavans médiocres étouffe le génie. Mais deux nations peuvent ſe glorifier du ſervice rendu aux ſciences par l'établiſſement de ces académies, l'invention appartient à un Anglois, & l'inſtitution à un Roi de France.

§. VI.

Sous le regne de Louis I, ou le Debonnaire vécut un aſtronôme dont le nom ne nous eſt pas parvenu : il fut l'hiſtorien des vies de Pepin, de Charlemagne & de Louis I : il a recueilli les obſervations de pluſieurs éclipſes de ſoleil, de lune, & de quelques autres phénomènes céleſtes : il parle d'une occultation de Jupiter par la lune, obſervée l'an 807. Mais ce qui eſt plus ſingulier, c'eſt ce qu'il rapporte de Mercure, qui fut vu pendant huit jours ſur le ſoleil, dans la partie ſupérieure du diſque, & ſous la forme d'une

(*a*) Eginhart, c. 25.
(*b*) *Opera Bedæ.*
(*c*) Riccioli, *Almag.* T. I, p. XXXI.
(*d*) Conring, *antiq. Acad. differt.*

Digitized by Google

petite tache noire ; les nuages, ajoute-t-il, empêcherent d'obſerver ſon entrée & ſa ſortie (*a*). Kepler ne doute point de la vérité de cette obſervation, pourvu qu'on liſe huit fois au lieu de huit jours, & l'an 808 au lieu de l'an 807 (*b*) ; mais que ſignifieroient ces huit apparitions de Mercure ſur le diſque du ſoleil ? Si c'étoit-là ce que l'auteur a voulu dire, il auroit marqué les années. Ces huit paſſages exigent un intervalle de 70 ou 80 ans (*c*). Il eſt bien plus naturel de croire, ou que le fait eſt apocriphe, ou que c'eſt quelque groſſe tache, qui a été apperçue ſur le ſoleil à la vue ſimple. L'intervalle de huit jours n'eſt pas celui d'une demi-révolution du ſoleil ſur lui-même.

§. VII.

On trouve vers la fin du dixieme ſiecle, *Gerbert*, moine de l'abbaye de Fleuri en Gaſcogne, Archevêque de Reims, & depuis Pape, ſous le nom de Silveſtre II. Il eſt célebre pour ſes connoiſſances aſtronomiques : il avoit conſtruit un globe céleſte ; mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'eſt l'horloge que nous avons déjà citée (*d*), & qu'il fit exécuter à Magdebourg. On dit que cette horloge marquoit l'heure par les étoiles. Il ſe ſervit d'un tube pour l'orienter, au moyen de l'étoile polaire. Ce tube mobile, dirigé à certaines étoiles, ſervoit peut-être à indiquer l'heure la nuit. Ces inventions & ſon génie, ſupérieur à un ſiecle où tout étoit ignorance, le firent paſſer pour magicien (*e*), quoiqu'il ait été Pape. Naudé l'a vengé & lavé de ce ſoupçon (*f*).

M. Weidler cite comme aſtronômes, dans l'onzieme ſiecle, pluſieurs perſonnages qui ne l'ont gueres mérité, comme *Abbon*, abbé de Fleuri, auteur de deux ouvrages, l'un ſur la pâque, l'autre ſur le mouvement des étoiles, qui n'ont jamais vu le jour. *Pſellus* eſt le dernier qui ait écrit en grec ſur l'aſtronomie, mais ce *Pſellus*, *Herman-Contractus*, *Sigebert* de Brabant, *Athelard*, Anglois, *Robert de Lincoln*, & *Guillaume*, abbé de S. Jacques de Wurtsbourg, furent des auteurs d'élémens, qui ont récrit ce qu'on avoit écrit bien des fois avant eux. Ce dernier enſeigna que les cometes ſont des feux, qui s'allument par la volonté de Dieu, pour être les préſages des événemens (*g*) : il étoit ſuperſtitieux, & non pas aſtronôme.

(*a*) *Annales Reg. Franc. Pep. Car. Lud. ad ann.* 807, 810 & 842.
(*b*) Kepler, *aſtr. opt.* C. VIII, p. 306.
(*c*) Tranſ. phil. abrég. T. I, p. 427.
(*d*) *Suprà*, p. 322.
(*e*) Weidler, p. 274.
(*f*) Apologie des grands hommes, c. 19.
(*g*) Weidler, p. 273, 276.

Le livre de Pſellus ſur les quatre ſciences, arithmétique, muſique, géométrie & aſtronomie, a été imprimé à Baſle en 1556.

Luc Gauric a fait imprimer en 1531 l'abrégé de la ſphere de Robert de Linicoln.

Jean de Seville, vers 1142, traduiſit les élémens d'aſtronomie d'Alfergan, qui furent imprimés à Ferrare en 1493.

Clément Laugtonienſis, Anglois, écrivit vers 1170 ſur les orbes céleſtes.

Jordanus Nemorarius, vers 1200, donna l'explication de l'aſtrolabe & du planiſphere, qui a été publiée à Baſle avec le commmentaire de Théon ſur Aratus

§. VIII.

Le traité de la ſphere de *Jean de Sacroboſco*, qui eut longtems la plus grande réputation, n'étoit qu'un abrégé de l'Almageſte, & des élémens d'Alfergan. L'auteur étoit Anglois, né à Halifax; il fit ſes études à Oxford, & enſeigna à Paris la philoſophie & les mathématiques. Malgré la réputation de ce livre, François Barocius y a relevé, dit-on, quatre-vingt-quatre erreurs (*a*); mais le nombre & l'eſpece de ces erreurs étoit ſans doute peu de choſe pour ce ſiecle, qui ne ſavoit pas les diſtinguer, & n'eſt rien pour le nôtre, où les hypothèſes expliquées dans ce livre ſont détruites, & le livre lui-même oublié. Jean de Sacroboſco a fait quelques autres ouvrages ſur le calendrier & le comput eccléſiaſtique, qui étoit l'objet des travaux de tous les aſtronômes: il mourut en 1246.

L'Empereur Fréderic II étoit en Allemagne le protecteur des Beaux-arts. Il rétablit l'univerſité de Naples, & réforma celles de Bologne & de Salerne. Il fit traduire beaucoup d'anciens auteurs, & particulièrement l'Almageſte, qui fut traduit en latin ſur la verſion arabe. Les véritables élémens de l'aſtronomie paſſerent de l'Egypte & de l'Aſie en Europe. Ce fut le fruit ou le dédommagement de l'invaſion des Arabes. L'Empereur ne ſe borna pas à ces encouragemens, il s'appliqua lui-même à l'aſtronomie, & voulant faire connoître à l'abbé de Saint-Gal ce qu'il avoit de plus cher, il lui montra ſon fils Conrad, encore enfant, & un globe céleſte magnifique dont le ciel étoit d'or, & les étoiles marquées par des pierres précieuſes (*b*).

§. IX.

Vers 1270 floriſſoit Vitellion; il nous a donné un traité d'optique en

(*a*) Riccioli, *Almag.* T. I, p. XXXIX. (*b*) Weidler, p. 277.

dix livres, qui eſt le développement & le commentaire de celui d'Alhazen. Il s'eſt particulierement appliqué à établir la théorie & l'effet de la réfraction ; & quoiqu'il n'ait pas toujours ſaiſi la vérité, on ne peut lui refuſer une connoiſſance aſſez exacte de ce phénomene ; ſes ouvrages ont été recueillis & publiés à Baſle à la ſuite de ceux d'Alhazen, par Fréderic Riſner en 1572.

Guido Bonatus, né dans le Frioul, écrivit dix traités ou chapitres ſur l'aſtronomie ; il a fait auſſi des théoriques des planetes, mais ſa plume étoit conſacrée à l'aſtrologie ; ſes traités ſont pleins de regles pour les prédictions & de ſemblables puérilités. C'eſt un recueil de tout ce que les Arabes ont fait en ce genre. Il vivoit en 1284 (*a*).

Henri Baten de Malines fit une critique des tables d'Alphonſe. On dit qu'il étoit obſervateur. Bouillaud le place en 1530 (*b*).

Pierre d'Appone fut un homme très-ſavant & très célebre dans ſon ſiecle. Il étoit médecin & philoſophe ; il a écrit ſur l'aſtrolabe plan ou ſur le planiſphere. Il fut accuſé de magie & brûlé comme tel, mais en effigie & après ſa mort. La ville de Padoue, où il a profeſſé la médecine, lui a dreſſé depuis une ſtatue ſur la porte de l'hôtel de ville. Ce qui lui fait le plus d'honneur, c'eſt d'avoir été cité avec éloge par Regiomontanus, dans le diſcours qu'il prononça à Padoue, avant d'expliquer le livre d'Alfergan (*c*). Il eſt mort en 1316 (*d*).

Chicus d'Aſcoli, qui enſeigna l'aſtronomie à Bologne, a fait un commentaire ſur le traité de la ſphere de Sacroboſco, imprimé en 1485. Naudé (*e*) dit que cet ouvrage prouve que non ſeulement il étoit ſuperſtitieux, mais qu'il avoit la tête fort mal timbrée. Il fut brûlé à Florence en 1328 (*f*) pour cette magie que la barbarie ſe plaiſoit à trouver, ou plutôt à ſuppoſer dans les hommes qui avoient quelque célébrité. On a dit en effet que c'étoit un crime de l'envie ; mais Naudé, en le juſtifiant de l'accuſation, ſemble croire qu'il n'étoit pas grand ſorcier.

§. X.

BARLAAM, moine de Calabre, a écrit ſur l'arithmétique ſexagénaire. Daſipodius en a donné une édition à Strasbourg en 1572.

(*a*) Weidler, p. 283.
(*b*) *Idem*, p. 284.
(*c*) Naudé, apologie, p. 273.
(*d*) Weidler p. 284.
(*e*) Naudé, p. 242.
(*f*) Riccioli, *Almag.* T. I, p. XXXII.

Rupert Holkoth, moine Anglois, a écrit ſur le mouvement des étoiles & ſur leurs influences.

Gerard de Crémone, médecin & mathématicien, eſt connu pour avoir traduit l'Almageſte de Ptolémée & le traité des crépuſcules d'Alhazen (*a*). On ajoute qu'il fit une théorie des planetes dont Regiomontanus fit peu de cas (*b*).

George Chriſococca, vers 1346, traduiſit en Grec à Conſtantinople les livres aſtronomiques des Perſes : nous en avons parlé (*c*). Ces tables exiſtent en manuſcrit dans la bibliotheque du Roi à Paris. Chriſococca a laiſſé un autre ouvrage intitulé *de inveniendis ſyzigiis lunæ ſolaribus per ſingulos anni menſes*, qui eſt auſſi manuſcrit à la bibliotheque du Roi. La préface des table perſannes, avec un extrait de ces tables ont été imprimés dans l'aſtronomie philolaïque de Bouillaud.

Nicephore Gregoras, vers 1350, a donné un traité de l'aſtrolabe plan, que Georges Valla a fait imprimer à Veniſe en 1498.

Nicolas Cabaſilas, archevêque de Theſſalonique, fut un commentateur de Ptolémée. Le commentaire du troiſieme livre a été imprimé à Baſle en 1550.

On cite encore *Guillaume Griſauntus* & *Nicolas de Linna* Anglois, qui furent des aſtrologues ; ils mêloient bien quelques notices d'aſtronomie dans leurs écrits, mais elles ne valent pas la peine qu'on en parle : c'étoient des préliminaires ſur leſquels ils appuyoient leurs rêveries (*d*).

Marc Benevent, en 1306, voulut renouveler l'opinion de Thebith ſur le mouvement oſcillatoire de la ſphere des étoiles. Il prétendit éclaircir par un commentaire cette hypothèſe d'abord omiſe dans les tables alphonſines. On l'accuſa d'avoir mal entendu cette hypothèſe même, & de s'être trompé ; mais que nous importent les erreurs commiſes en défendant une erreur.

En 1351 *Jean* de Saxe étoit célebre ; il a écrit ſur les regles des tables alphonſines & ſur le calcul des éclipſes, mais infecté de l'erreur commune à tous ces ſiecles, il a fait un commentaire ſur l'introduction d'Alchabitius à l'aſtrologie (*e*).

§. XI.

On peut citer avec plus de diſtinction *Jean de Ligner*. Vendelinus veut

(*a*) Weidler, p. 285.
(*b*) Riccioli, *Almag.* Tom I, pag. XXXV.
(*c*) *Suprà*, p. 251.
(*d*) Weidler, p. 288.
(*e*) *Idem*, p. 289.

Digitized by Google

qu'il ſoit François, Riccioli le fait Allemand : il ne s'étoit pas propoſé ſeulement de connoître ce qui avoit été fait avant lui, il ſentoit que l'aſtronomie pouvoit faire des progrès, & ce fut le but de ſes travaux, il a fait des obſervations, citées dans une lettre de Vendelinus à Gaſſendi (*a*). On y voit quarante-huit étoiles dont les poſitions ont été obſervées par lui en 1364. Il a écrit ſur le calendrier & ſur la ſphere. Ces ouvrages, & ſur-tout ces obſervations, prouvent que dans un meilleur tems Ligner auroit rendu des ſervices plus conſidérables à la ſcience.

Le moine *Iſaac Argyre*, inſtruit dans le calcul aſtronomique (*b*), vécut vers 1360 : il a fait un traité ſur les cycles ſolaires & lunaires, & ſur la méthode de déterminer le tems de la fête de pâques, que le P. Petau a inſéré dans ſon Uranologion. Il y a des choſes peu exactes dans ce traité ; nous n'en citerons qu'une de celles qui ont été relevées par le P. Petau. Argyre s'étoit apperçu que les épactes n'étoient plus telles qu'elles avoient été réglées par le concile de Nicée, & qu'il falloit ajouter trois jours à ces épactes. Ces trois jours réſultent d'une imperfection de la période de Calippe, qui au bout de 304 ans donne un jour d'erreur. Hypparque l'avoit remarqué (*c*) ; Argyre ne l'ignoroit pas (*d*) : cependant le moine, au lieu de fonder l'addition de ces trois jours ſur cette cauſe naturelle & vraie, en va chercher la raiſon dans le moment de la création de la lune, qui fut le quatrieme jour du monde. Le P. Petau ſe mocque avec juſtice de cette raiſon (*e*). Il doute ſi elle vient d'ignorance ou de mauvaiſe foi. Il eſt certain que ſi ces trois jours avoient été ajoutés par les raiſons que donne Argyre, ils auroient dû l'être dans tous les tems. Le P. Petau penſe qu'il a pu avoir des motifs de prudence pour ne pas paroître en ſavoir plus que ceux qui l'avoient précédé ; mais dans ces ſiecles à demi-barbares, ce n'eſt point une choſe rare de voir, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'ignorance alliée au ſavoir, & la ſtupidité amaſſer des connoiſſances d'où elle tire des conſéquences abſurdes.

Argyre a fait encore quelques autres ouvrages, mais qui ne ſont pas imprimés, ſur les conjonctions & les oppoſitions du ſoleil & de la lune, ſur l'aſtrolabe, & ſur la maniere de ramener les dates de l'Almageſte de Ptolémée, données en années égyptiennes, & pour le méridien d'Alexandrie aux années romaines & au méridien de Conſtantinople (*f*).

(*a*) *Gaſſendi opera*, Tom. VI, p. 512.
(*b*) *In Uranologion*, p. 316.
(*c*) *Suprà*, p. 469.
(*d*) *In Uranologion*, p. 379.
(*e*) *Differt. ad Uranol.* p. 317.
(*f*) Weidler, p. 290.

§. XII.

Le quatorzieme ſiecle finit par *Henri de Heſſe* & *Jacques de Dondis*, dont les noms eurent quelque célébrité parmi les ſavans. Henri de Heſſe eſt auteur des théories des planetes & de quelques autres ouvrages aſtronomiques; mais ce qui lui mérita ſa réputation, ce ne ſont pas des ouvrages qui n'étoient, ſans doute, que des copies d'ouvrages plus anciens, c'eſt d'avoir combattu l'aſtrologie dans un tems où les bons eſprits pouvoient ſeuls échapper au préjugé; c'eſt ſur-tout d'avoir tranſporté l'aſtronomie & la lumiere des ſciences & des arts dans l'Allemagne & dans l'univerſité de Vienne, dont il fut le premier profeſſeur. Il mourut l'an 1397, & fut enterré avec les plus grands hommes dans l'égliſe cathédrale de Vienne.

Jean de Dondis, médecin & aſtronôme de Padoue, célébré par Regiomontanus dans le diſcours public qui précéda la lecture d'Alfergan, mérita ſa réputation par une horloge infiniment curieuſe pour ſon tems, deſtinée à marquer l'heure, le jour, le mois, les fêtes de l'année, le cours du ſoleil, de la lune & des planetes (*a*); Regiomontanus (*b*) fait beaucoup d'éloges de ce planétaire, il fait entendre que Jean de Dondis eut plus de réputation comme aſtronôme que comme médecin; ainſi il appartient à cette hiſtoire. Son invention lui fit donner le ſurnom d'*Horologio* que ſa famille a conſervé. L'Italie lui a donné ce ſurnom, comme elle donna jadis celui d'Africain & d'Aſiatique aux deux Scipions. Jean de Dondis eut un fils qui expliqua le mécaniſme de cette horloge dans un ouvrage reſté manuſcrit (*c*).

§. XIII.

Le quinzieme ſiecle nous offre de plus grands progrès, l'Italie s'éclaire & communique ſa lumiere au reſte de l'Europe. Les Grecs commençoient à fuir un pays déſolé par la guerre. Le premier qui parut en Italie fut *Emmanuel Chryſoloras*, qui la parcourut en déclamant contre l'ignorance, & en réveillant le génie des Italiens. Mais la véritable époque de la renaiſſance des lettres fut l'année 1453, où Conſtantinople fut priſe, & où le deſpotiſme de l'ignorance fit paſſer en foule les Grecs en Europe. Les plus diſtingués furent *George de Trébizonde*, *Demetrius Chalcondyle*, *Théodore Gaza*, *Jean Argyrophile*, les deux *Laſcaris*, & le fameux cardinal *Beſſarion*.

(*a*) Encyclopédie, art. *horloge*.
(*b*) Regiomontanus, *ad Alfergan*.
(*c*) Hiſtoire des mathématiques, T. I, p. 439.

§. XIV.

§. XIV.

Jean de Gmunden enſeigna à Vienne l'aſtronomie, il mourut en 1442. Ses ouvrages, reſtés manuſcrits, ſont à Vienne dans la bibliotheque de la faculté des arts. Voici les titres rapportés par M. Weidler (*a*).

1°. Tabulæ de planetarum motibus & luminarium eclipſibus, veriſſimæ ad meridianum viennenſem.
2°. Calendarium.
3°. Tabulæ variæ de parte proportionali.
4°. Canones in tabulam tabularum.
5°. Libellus de arte calculandi in minutis phyſicis.
6°. Tractatus ſinuum.
7°. Æquatorium motuum planetarum.
8°. Compoſitio aſtrolabii & utilitates ejuſdem, & quorumdam aliorum inſtrumentorum.

Il eut beaucoup de diſciples qui ſe diſtinguerent dans leur tems, mais dont les noms n'ont point paſſé leur ſiecle. M. Weidler (*b*) cite encore d'autres Allemands qui firent honneur alors à leur patrie; mais leurs noms ſont trop peu connus pour mériter une place dans cette hiſtoire. L'Allemagne a produit tant de grands aſtronômes qu'elle ne peut ſe plaindre de ce ſilence.

§. XV.

Dans ces tems, où les hommes dignes d'être nommés ſont rares, nous parcourons & nous embraſſons à la fois toute l'Europe.

Nous trouvons en France *Pierre d'Ailli*, né à Compiegne d'une famille obſcure, & devenu par ſon mérite évêque & cardinal. Il fut grand théologien, grand prédicateur, & ſavant en aſtronomie : il a compoſé les livres ſuivans :

1°. Tractatus de vero cyclo lunari.
2°. Vigintiloquium de concordiâ aſtronomicæ veritatis cum theologiâ.
3°. Tractatus de concordiâ aſtronomicæ veritatis & narrationis hiſtoricæ.
4°. Tractatus elucidarius aſtronomicæ concordiæ cum theologiâ & cum hiſtoricâ narratione.
5°. Apologetica defenſio aſtronomicæ veritatis.

(*a*) Weidler, pag. 293. (*b*) Pag. 295.

6°. Alia ſecunda apologetica defenſio ejuſdem.

7°. Tractatus de concordiâ diſcordantium aſtronomorum (*a*).

Ces ouvrages ont été imprimés vers la fin du quinzieme ſiecle. Mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'eſt d'avoir reconnu la néceſſité de corriger le calendrier, & de retrancher quelques jours, pour rendre à l'équinoxe ſa véritable place, ou du moins celle qui avoit été réglée par le concile de Nicée. Il propoſa cette réformation au Pape Jean XXIII; mais ce tems de ſchiſme, où trois Papes ſe diſputoient l'empire de l'égliſe, demandoit d'autres réformes; Pierre d'Ailli ne fut point écouté. Le calendrier reſta imparfait encore plus de deux ſiecles, & le cardinal n'eut que l'honneur d'en avoir connu l'imperfection. Ses belles connoiſſances furent tachées par ſa croyance à l'aſtrologie. Il avança qu'on auroit pu prédire la naiſſance de J. C. par les regles de cette ſcience; & il citoit l'étoile, qui apparut aux Mages, & qui fut un ſigne de cette naiſſance. Mais l'apparition de cette étoile, qui étoit un ſigne extraordinaire, ne pouvoit pas être calculée par la connoiſſance des mouvemens céleſtes, comme la naiſſance de J. C. ne pouvoit être annoncée que par l'eſprit prophétique.

§. XVI.

Vers ce tems floriſſoit le cardinal *Nicolas Cuſa*; il avoit des connoiſſances aſtronomiques. Il a connu les défauts des tables d'Alphonſe, & il a écrit ſur la réformation du calendrier. Il remarqua que le mouvement des étoiles fixes, tel qu'il eſt établi dans les tables d'Alphonſe, ne s'accorde pas avec les obſervations de Ptolémée (*b*). On lui fait honneur d'avoir le premier renouvelé parmi les modernes l'opinion du mouvement de la terre (*c*). Sans remonter à l'ancien état de l'aſtronomie, cette idée avoit été jetée bien des fois parmi les philoſophes, mais trop mal établie pour être admiſe; elle ne devoit immortaliſer que celui qui ſauroit la démontrer. Le cardinal Cuſa mourut en 1464.

George de Trébizonde, né en Crete, mais ſurnommé de Trébizonde, parce qu'il étoit originaire de cette ville, fut le premier qui traduiſit en latin l'Almageſte de Ptolémée. Il fut ſecrétaire du Pape Nicolas V; il étoit grand partiſan d'Ariſtote, qu'il mettoit infiniment au-deſſus de Platon. Le cardinal Beſſarion prit la défenſe du divin Platon. Ce ſchiſme faiſoit peu

(*a*) Bayle, art. Ailli. Rem. H.
(*b*) *Nonii opera*, Lib. II, c. 4, p. 50.
(*c*) *Voy.* ſes œuvres, Lib. II & XII *de doctâ ignorantiâ.*

d'honneur aux Grecs fugitifs, qui auroient dû admirer également ces deux grands hommes, au lieu de ſe partager pour les décrier. George de Trébizonde a fait encore les ouvrages ſuivans :

1°. Commentarium in *Ptolemei* centum ſententias.

2°. De antiſciis.

3°. Cur aſtrologorum judicia plerùmque fallantur.

4°. Introductio in magnam *Ptolemei* compoſitionem.

Ce dernier ouvrage eſt manuſcrit dans la bibliotheque de l'Eſcurial ; les autres ont été imprimés à Cologne en 1544 : il mourut à 90 ans, l'an 1486.

§. XVII.

Nous paſſons à *Purbach*, dont la réputation s'eſt conſervée juſqu'à nous. Nous avons dit qu'il eſt le premier qui ſe ſoit vraiment diſtingué dans l'aſtronomie renouvelée. Il chercha ſur-tout à faciliter le calcul. Il conſtruiſit différentes tables, qui manquoient alors, ou qui avoient beſoin d'être rendues plus exactes ; telles que la table du rapport des degrés des différens paralleles aux degrés de l'équateur ; les tables des ſinus, qu'il calcula de 10 en 10 minutes ſur un rayon de 60, comme avoit fait Ptolémée, mais augmenté de cinq chiffres ; ainſi ce rayon étoit diviſé en 6000000 parties. En conſéquence nous le croyons l'inventeur du calcul décimal, dont nous ne trouvons point de traces avant lui. Ptolémée avoit ſuivi l'uſage des anciens & la diviſion ſexagéſimale ; en ſorte qu'ayant partagé le rayon en 60 parties, il partageoit de nouveau chaque partie en 60 autres. Purbach vit qu'il ſeroit plus commode de diviſer chaque partie en 10 ; pratique ſimple, puiſque pour diviſer par 10, il ſuffit d'ajouter un zero ; le nombre diviſé en 60 parties le ſera en 600 ou 6000, &c. Regiomontanus donna enſuite plus d'étendue à ces tables, & les calcula de minutes en minutes.

Après avoir rendu ce ſervice au calcul aſtronomique, Purbach fit un globe céleſte, auquel il ajouta un catalogue des étoiles dont les poſitions étoient réduites pour le milieu du quinzieme ſiecle. Il fit conſtruire un gnomon & ſon quarré géométrique, dont nous parlerons plus bas. Enfin il paſſa à la réforme des tables, & combinant enſemble les hypothèſes & les élémens de Ptolémée & d'Alphonſe, il donna une forme plus commode aux tables des équations.

§. XVIII.

Purbach ayant reconnu que les tables de Ptolémée & les tables d'Alphonſe

ne repréſentoient exactement ni les éclipſes, ni les lieux des planetes, ayant également reconnu que les théories plus modernes de Campanus & de Gerard de Crémone (*a*) étoient défectueuſes, il entreprit ſon ouvrage intitulé *Théorie des planetes*, qui fut achevé en 1459 (*b*), & imprimé l'année ſuivante. Ses théories furent reçues avec tant d'applaudiſſemens, que de ſavans hommes ne dédaignerent pas de les commenter ; *Jo-Bapt. Capuanus*, *E. O. Schreckenſuchſius*, *P. Nonius*, *C. Urtiſius*, & *E. Rheinold*.

André Stiborius a fait une exacte recherche des ouvrages de Purbach, dont *Tranſtetter* nous a donné le catalogue. Le voici tel qu'on le trouve dans M. Weidler (*c*).

Theoricæ planetarum, *imprimées pluſieurs fois avec des notes de Rheinold.*

Sex primi libri epitomes Almageſti, *impr. à Nuremberg en* 1550.

Tabulæ eclipſium ſuper meridiano viennenſi, *impr. à Vienne en* 1514.

Collectio tabularum primi mobilis & quorumdam nova compoſitio, cum ſingulari uſu.

Canones aſtrolabii.

Introductorium in arithmeticam.

Extenſio organi Ptolæmei pro uſu horarum germanicarum ad omnia climata, cum demonſtratione.

Canones gnomonis cum novâ tabulâ.

Compoſitio compaſti, cum regulâ ad omnia climata.

Compoſitio novæ virgæ viſoriæ, cum lineis & tabulâ novâ.

Inſtrumentum pro veris conjunctionibus ſolis, in quo vetus inſtrumentum ab inſufficientiâ taxat.

Nova tabula ſinûs de 10 minutis in 10, per multas millenarias partes; cum uſu quæ plurimarum rerum novarum occaſio fuit.

Modus componendi & demonſtrandi tabulam altitudinis ſolis, cum tabulâ ipſâ.

Modus deſcribendi horas ab occaſu in pariete.

Tabulæ æquationum motuum planetarum, nondùm perfectæ, & ad ultimum completæ, *impr. à Baſle en* 1553.

Tabula nova proportionis parallelorum, ad gradus equinoxialis, cum propoſitione ejuſdem.

Tabula nova ſtellarum fixarum.

(*a*) *Præfat. in theoricas planetarum*, pag. 19.

(*b*) *Ibidem.*

(*c*) Pag. 301.

Digitized by Google

Almanach perpetuum, cum canonibus, reductum ad noſtra tempora.
Plura de quadrantibus.
Quadratum geometricum, *imprimé à Nuremberg en* 1544, *avec quelques ouvrages de Regiomontanus.*

§. XIX.

Nous donnerons ici quelque notion des ouvrages de Purbach, qui nous ſont connus : le premier intitulé *Algorithmus Georgii Purbachii in integris* ; c'eſt ce que dans le catalogue précédent on appelle *introductorium in arithmeticam*. On y trouve les regles de l'arithmétique, & une idée des proportions.

Le ſecond ſont les théoriques des planetes ; il y explique les théories du ſoleil, de la lune, des trois planetes ſupérieures, de Mercure, de Vénus ; les *paſſions* des planetes, c'eſt-à-dire, les phénomènes de leurs mouvemens, & leurs aſpects réciproques ; les parallaxes, les éclipſes ; enfin la théorie du mouvement de la huitieme ſphere, ou de la ſphere des étoiles aſſujettie à trois mouvemens : le mouvement journalier en 24 heures, le mouvement en longitude, & celui de trépidation.

Le troiſieme eſt l'ouvrage intitulé *Quadratum geometricum* ; c'eſt la deſcription de l'inſtrument pour prendre des hauteurs. Cet inſtrument rectangulaire (*fig.* 38) eſt formé de quatre pieces de bois ou de cuivre. Purbach détermine que leur longueur doit être environ de deux coudées, leur largeur de deux doigts, avec une épaiſſeur proportionnée. Deux de ces regles BC, CD, ſont diviſées chacune en 1200 parties par des lignes dirigées vers le centre A. Une alidade AE, mobile & garnie de deux pinnules, dirigée à l'aſtre que l'on veut obſerver, montre la diſtance de cet aſtre au zenith, meſurée par l'angle que fait l'alidade AE avec la verticale AB ; cette verticale eſt reconnue & vérifiée par le moyen d'un fil à plomb. On connoît l'angle BAE par le nombre des parties contenues dans le ſinus BF, qui ſont telles que le ſinus de 45° en doit contenir 1200. On juge bien qu'il eſt néceſſaire d'avoir une table, qui donne les angles correſpondans à ces diviſions du ſinus. Cet inſtrument eſt le même que celui de Ptolémée (*a*), dans lequel on a ſubſtitué les ſinus au lieu des arcs.

Outre l'uſage aſtronomique de cet inſtrument, Purbach montre qu'on

(*a*) *Supra*, pag. 562.

peut s'en ſervir dans la géométrie pratique pour meſurer des hauteurs & des diſtances inacceſſibles. Il a tous les uſages d'un quart de cercle.

Enfin le quatrieme ouvrage de Purbach eſt le traité des ſinus & des cordes, où il expoſe les propoſitions fondamentales qui lui ont ſervi pour la compoſition de ſes tables.

On fit ces vers ſur la mort de Purbach.

Extinctum dulces quidnam me fletis amici ?
Fata vocant, Lacheſis ſic ſua fila trahit.
Deſtituit terras animus, cœlumque reviſit
Qua ſemper coluit, liber & aſtra colat.

§. XX.

Jean Blanchini de Bologne étoit contemporain de Purbach : il fut profeſſeur d'aſtronomie à Ferrare vers 1458 ; il compoſa de nouvelles tables des mouvemens céleſtes, qu'il dédia à l'Empereur Fréderic III. Ces tables ont été imprimées à Veniſe en 1485, & plus correctement en 1526 : elles furent réimprimées avec celles de Purbach en 1553, & enſuite dans les œuvres de Gauric en 1575. Cet ouvrage avoit quelque mérite, puiſqu'il a été réimprimé quatre fois. Toutes ces tables publiées de tems en tems par différens auteurs, étoient produites par le deſir de remédier au calcul embarraſſé & pénible des tables alphonſines & à leur imperfection. Cependant Blanchini regarde les longitudes de ces tables comme aſſez correctes. Il penſoit qu'on devoit préférer les latitudes de Ptolémée ; & c'eſt ſur ce fondement que ces nouvelles tables ſont établies : elles ſont pour le méridien de Ferrare, que Blanchini place au trente-deuxieme degré de longitude, avec une latitude de 45°. Il ſe trompoit environ de trois degrés ſur la longitude (*a*).

Georges Valla floriſſoit alors : il étoit médecin & très-habile dans les langues greque & latine ; il joignit à cette connoiſſance celle qu'il avoit de l'aſtronomie, & il traduiſit différens auteurs grecs, tels que Cléomede & Proclus. Il fit ſur l'Almageſte un commentaire qui n'a jamais vu le jour ; ceux qu'il a faits ſur le livre de Ptolémée, intitulé *Quadripartitus*, ſur les Tuſculanes de Cicéron, & ſur le ſecond livre de Pline, ont paru à Veniſe en 1502. La traduction des hypotypoſes de Proclus a été ajoutée à celle de l'Almageſte, imprimée à Baſle en 1551. La traduction de Cléomede avoit

(*a*) Weidler, pag. 303.

paru en 1533. Malgré la connoiſſance qu'il avoit du grec, M. Huet le regarde comme un fort mauvais traducteur. Il irrita le Duc de Milan par ſon zele pour la faction des Trivulces. Ce Prince le perſécuta, le fit mettre en priſon dans Veniſe même ; mais ayant été jugé & déclaré innocent, il recouvra ſa liberté dont il ne jouit pas long-tems : une mort ſubite le frappa comme il alloit faire ſa leçon à ſes diſciples (*a*).

§. XXI.

On penſe que *Regiomontanus* eſt le premier, qui ait calculé des éphémérides : on appelle ainſi une eſpece d'almanach où les poſitions, les aſpects des planetes & les phénomènes céleſtes ſont calculés & annoncés pour un certain nombre d'années. Ce n'eſt pas qu'on n'eût déjà fait quelques eſſais dans ce genre ; un paſſage de Pline, que nous avons cité (*b*), pourroit faire ſoupçonner qu'Hypparque avoit calculé d'avance les mouvemens des planetes pour 600 ans, ce qui eſt cependant peu vraiſemblable : les parapegma que les Grecs expoſoient publiquement, étoient ſans doute des éphémérides. Mais ſans remonter ſi haut, Regiomontanus parle lui-même de quelques prédictions pour l'an 1470 (*c*) : ce ſont peut-être celles qu'on attribue à Abraham Zachut pour les années depuis 1472 juſqu'en 1502 (*d*). Les auteurs des éphémérides littéraires des Gaules aſſurent qu'on trouve dans la bibliotheque du Roi à Paris, de ces éphémérides pour 1442. Toutes ces prédictions étoient ſi défectueuſes, ſi mal en ordre, ſi peu étendues, que l'on peut preſque regarder Regiomontanus comme l'inventeur des éphémérides ; celles qu'il publia s'étendoient depuis l'an 1475 juſqu'à l'an 1506. Il y marque les lieux, les aſpects & les éclipſes des planetes. Mathias, Roi de Hongrie, à qui cet ouvrage eſt dédié, fit préſent à l'auteur de 1200 écus d'or. Chaque exemplaire ſe vendit douze écus : ce qui prouve que cet ouvrage ſurpaſſoit infiniment tous ceux qui l'avoient précédé.

§. XXII.

Le plus célebre des inſtrumens de Regiomontanus & de Waltherus eſt celui qu'on nommoit *Torquetum* ; il étoit fort compoſé, & embraſſoit à lui ſeul tous les uſages des anciennes armilles. Cet inſtrument pouvoit

(*a*) Weidler, p. 303. Bayle, art. George Valla.
(*b*) Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 310, note.
(*c*) Weidler, p. 308.
(*d*) Fracaſtor, *de homocentricâ*, p. 93. Weidler, p. 270.

alors être regardé comme universel ; nous allons le décrire à l'aide de la *fig.* 35. Sa base étoit un plan rectangulaire ABCD, au milieu duquel on avoit tiré une ligne EF, qui représentoit la méridienne : sur cette ligne étoit élevé un support qui portoit un second plan quadrangulaire GHIK, incliné sur le plan horizontal, comme l'équateur sur l'horizon du lieu pour lequel étoit construit l'instrument. La ligne LM, qui partageoit ce plan incliné, étoit encore une ligne méridienne. Sur ce plan étoit décrit un cercle qui représentoit l'équateur, divisé d'abord en 24 parties, selon le nombre des heures du jour, ensuite en 12 & en 360, selon le nombre des signes & des degrés de l'équateur. Voilà ce que nous appelerons la premiere partie de l'instrument ; la seconde, qui étoit supérieure, étoit mobile sur l'équateur GHIK, & portoit un index N. Elle étoit établie également sur un support, qui lui faisoit faire avec le plan GHIK un angle égal à celui que l'équateur fait avec l'écliptique. La premiere piece de cette partie étoit un plan circulaire OP divisé selon les 12 signes & les 360 degrés de l'écliptique. On ajoutoit dans une division intérieure les mois de l'année qui répondoient aux signes. La piece OP, garnie de deux index à ses extrémités, étoit mobile sur son centre Q, & portoit en même tems perpendiculairement au plan de cette écliptique, par un support QR, un cercle RSTV, garni d'une alidade SV. On observoit, par le moyen de cette alidade, la longitude & la latitude d'un astre quelconque ; mais ce cercle, qu'on pouvoit rendre vertical, servoit encore à trouver les hauteurs des astres & leurs distances au zenith, au moyen d'un fil à plomb qui y étoit ajouté. Nous ne détaillerons point les différens usages de cet instrument ; il faudroit copier le traité que Regiomontanus a composé pour les expliquer. Les astronômes verront aisément que ces usages sont infinis, & que nous avons eu raison de le regarder comme universel.

Les autres instrumens que Regiomontanus & Waltherus firent construire, étoient des armilles semblables à celles d'Alexandrie, les regles de Ptolémée (*a*), &c. Regiomontanus observa d'abord à Vienne, conjointement avec Purbach, ensuite à Nuremberg avec Waltherus, depuis 1457 jusqu'en 1474 (*b*). Waltherus avoue que les armilles dont le diametre étoit de six pieds, n'avoient pas été travaillées avec assez d'exactitude & de soin, & qu'elles étoient susceptibles de donner une erreur de 10′ (*c*). Cependant

(*a*) *Supra*, p. 175.
(*b*) Obs. pub. à Nur. par J. Heller en 1544.
(*c*) Histoire céleste de Flamsteed, *proleg.* pag. 38.

quelque

quelqu'ingénieuſe que ſoit l'invention du *Torquetum*, il paroît qu'il étoit moins commode, moins exact que les armilles & les regles parallactiques. Waltherus n'a employé, du moins le plus ſouvent, que ces derniers inſtrumens. Un inſtrument compoſé réunit plus de défauts à plus d'avantages, & les erreurs augmentent en proportion. Le peu de cas, ou du moins le peu d'uſage que Waltherus a fait du *Torquetum*, le ſoin que Regiomontanus a pris de le décrire dans un ouvrage particulier, nous perſuadent qu'il en étoit l'inventeur.

§. XXIII.

Les ouvrages imprimés de Regiomontanus ſont :

1°. Ephemerides aſtronomicæ ab anno 1475 ad annum 1506. *Nuremberg* 1474.

2°. Tabula magna primi mobilis, cum uſu multiplici rationibusque certis. *Nuremberg* 1475.

3°. Calendarium novum, quo promuntur conjunctiones veræ atque oppoſitiones luminarium, & eclipſes eorum figuratæ. *Nuremberg* 1476.

4°. Epitoma in Almageſtum Ptolæmei. *Veniſe* 1496.

5°. *Purbachii* tabulæ eclipſium, & *Regiomontani* tabulæ primi mobilis. *Vienne* 1514.

6°. *Regiomontani* epiſtola ad *Beſſarionem* de meteroſcopio *Jo. Verneri*, libri V de conſtructione & utilitatibus meteroſcopiorum. *Nuremberg* 1522.

7°. Problemata XVI de cometæ longitudine, magnitudine & loco vero; edidit *Schonerus*, *Nuremberg* 1531.

8°. Problemata ad Almageſtum. *Nuremberg* 1541.

9°. Obſervationes XXX annorum à *Jo. Regiomontano* & *B. Walthero* Norimbergæ habitæ; edidit *Jo. Schonerus*, *Nuremberg* 1544.

10°. Scripta clariſſimi *Jo. Regiomontani* de torqueto aſtrolabio armillari, regulâ magnâ ptolemaïcâ, baculoque aſtronomico, & obſervationibus cometarum, aucta neceſſariis *Schoneri* additionibus; item obſervationes motuum ſolis & ſtellarum, tàm fixarum quàm erraticarum; & libellus *Georgii Purbachii* de quadrato geometrico. *Nuremberg* 1544.

11°. Tabulæ directionum profectionumque, non tàm aſtrologiæ quàm tabulis inſtrumentisque innumeris fabricandis utiles & neceſſariæ: tabulæ ſinuum per ſingula minuta. *Tubinge* 1550, 1567, 1584.

12. Libri tres commentariorum in *Ptolæmei* mag. compoſitionem, quam Almageſtum vocant. *Nuremberg* 1550.

13. Liber de fundamentis operationum, quæ fiunt per tabulam generalem vel demonſtrationes tabularum primi mobilis cum tabulis eclipſium *Purbachii*; edidit *A. Schonerus*, *Neubourg* 1557.

14. Diſputationes ſuper deliramenta theoricarum *Gerardi* Cremonenſis; *Baſle* 1569, *à la ſuite des théoriques de Purbach.*

On cite pluſieurs autres ouvrages de Regiomontanus, qui n'ont point paru, & quelques auteurs anciens dont il a fait des éditions, quelquefois avec des notes. Nous renvoyons à l'hiſtoire de M. Weidler pour ces détails (*a*).

A la mort de Waltherus, ſes papiers & ceux de Regiomontanus auroient péri par l'ignorance de ſes héritiers, ſi le Sénat de Nuremberg ne les eût achetés.

§. XXIV.

Il paroît que ce fut vers 1484 que Waltherus commença à ſe ſervir d'horloges à roues pour meſurer le tems : voici une obſervation qui le prouve ; il apperçut Mercure le matin dans l'horizon, & ſuſpendit tout de ſuite le poids à une horloge, laquelle avoit une roue horaire garnie de 56 dents. Il s'écoula une révolution entiere & 35 dents de plus avant le lever du ſoleil, d'où Waltherus conclut que Mercure s'étoit levé $1^h\ 37'$ avant cet aſtre : il ajoute que cette horloge étoit très-bien réglée, & donnoit exactement l'intervalle d'un midi à l'autre (*b*). Cette horloge, qui avoit une roue horaire, étoit-elle remontée toutes les heures ? C'eſt ce qu'il ne paroît pas poſſible de décider. Voilà la premiere fois qu'il eſt queſtion dans l'hiſtoire de l'aſtronomie d'horloges à poids, & de leur uſage pour meſurer le tems dans l'intervalle des obſervations. Cette application nous paroît donc appartenir à Waltherus.

L'éclipſe de lune du 8 Février 1487 (*c*) eſt la premiere où l'on trouve les tems marqués par l'horloge ; mais on ne négligea pas pour cela l'obſervation des hauteurs pour connoître l'heure, & pour vérifier la marche des horloges. On ſe ſervoit encore en 1671 de cette méthode des hauteurs

(*a*) Pag. 310.
(*b*) Obſervations pub. à Nuremb. p. 49.
(*c*) Obſervations publiées à Nuremb. pag. 51.

priſes au commencement & à la fin de l'éclipſe pour régler la pendule (*a*). Dans les éclipſes de lune on ſe ſervoit des étoiles, dans les éclipſes de ſoleil on employoit le ſoleil lui-même.

Cette obſervation du 8 Février décele même un uſage ſingulier. On obſervoit la hauteur ſur l'horizon du point diamétralement oppoſé au ſoleil : on appeloit ce point *nadir ſolis* ; ſoit qu'on obſervât la hauteur de ce point par l'écliptique des armilles, ſoit que dans cette obſervation on ſe ſoit ſervi de Regulus, qui eſt preſque ſans latitude, & qui étoit à-peu-près oppoſé au ſoleil. Hypparque & Ptolémée, comme nous l'avons dit, ſe ſervoient, pour marquer l'heure, du point du zodiaque qui ſe trouvoit dans le méridien au moment de l'obſervation. Il paroît qu'ici on ſe ſervoit du point oppoſé au ſoleil, & qui avoit la même hauteur que le ſoleil lui-même avoit dans l'hemiſphere oppoſé.

§. XXV.

On obſervoit alors quelquefois la longitude des planetes directement par les armilles ; par exemple, le 14 Septembre 1488, au coucher du ſoleil, la Lune étoit dans 22° ½ du Capricorne, Jupiter dans 16° ½ des Poiſſons. Lorſque le 5° du Capricorne s'eſt trouvé dans le milieu du ciel, Saturne étoit dans le 28° du Sagittaire (*b*). On voit que les aſtronômes déterminoient encore l'heure par l'inſtant du coucher du ſoleil.

Waltherus eſt le premier des modernes qui ſe ſoit apperçu de la réfraction ; au moment du coucher du ſoleil (*c*), il dirigea vers cet aſtre l'écliptique des armilles, de maniere que l'ombre de la partie ſupérieure occupât le milieu de la partie inférieure ; il eut ainſi le lieu du ſoleil. Enſuite il fit mouvoir le cercle de la latitude, perpendiculaire à l'écliptique, en ayant attention que l'ombre de la partie antérieure de ce cercle partageât la partie oppoſée, dont les deux bords devoient être également éclairés. Il fut étonné de ne pas trouver le même lieu du ſoleil par ces deux méthodes ; il dût en conclure que le ſoleil étoit hors de l'écliptique. Il y reconnut bien l'effet de la réfraction ; mais comme il ne chercha point à déterminer la quantité de cet élément connu avant lui, il n'a rien fait de plus que Ptolémée & Alhazen. Waltherus a plutôt cherché à éviter l'effet de cette erreur, qu'à trouver les moyens d'en corriger les obſervations : ce pas important étoit

(*a*) Tranſactions philoſophiques, 1693, n°. 76.

(*b*) Obſerv. pub. à Nuremb. p. 51.

(*c*) *Ibid.* p. 51.

réſervé à Tycho : d'ailleurs il paroît avoir penſé que cet effet étoit le plus grand dans les ſolſtices, le plus petit dans les équinoxes, & qu'il ſe bornoit aux environs de l'horizon, ce qui eſt bien éloigné d'être exact (*a*).

Nous remarquerons que les obſervations de Waltherus font foi, que Vénus étoit obſervée en plein jour, à midi même, étant éloignée du ſoleil d'environ 30°. Mais on ne dit point comment les obſervateurs pouvoient voir cet aſtre en plein jour, ſans lunettes ; on ne dit point qu'ils ſe ſerviſſent de longs tuyaux, ni qu'ils euſſent obſcurci la chambre (*b*).

§. XXVI.

Nous avons dit que Ptolémée, ou Hypparque, avoient déterminé la longitude des étoiles, en les comparant au ſoleil. Comme elles ne ſont point viſibles en plein jour, ils s'étoient ſervi de la lune pour faire une obſervation intermédiaire ; nous voyons que Waltherus y ſubſtitua Vénus, ce qui étoit beaucoup plus exact, parceque ſon mouvement eſt infiniment plus lent, & que la parallaxe étoit inſenſible relativement aux inſtrumens en uſage alors (*c*).

La poſition d'une étoile, ainſi bien établie, ſervoit à trouver les longitudes de toutes les autres, & les longitudes des planetes. On voit que Waltherus, ayant obſervé un grand nombre de fois la poſition d'*Aldebaran* dans 2° 35′ des Gémeaux, ſe ſervoit de cette longitude connue pour rectifier ſon inſtrument. Il plaçoit l'étoile ſur ce point, & il étoit sûr de toutes les longitudes qu'il obſervoit enſuite (*d*). Il avoit déterminé particuliérement cette poſition vers 1491 : auſſi en 1503 preſcrivoit-il d'ajouter 10′ (*e*) à toutes les poſitions trouvées par le moyen de cette étoile, à cauſe de ſon mouvement en longitude.

§. XXVII.

Les obſervations de Waltherus ſont toujours accompagnées de notes qui font connoître la confiance qu'on y doit avoir, & celle qu'il y avoit lui-même ; ce qui caractériſe un obſervateur ſoigneux & exact. Il remarque auſſi avec ſoin l'accord, ou les erreurs des tables. Ces obſervations ſont des éclipſes, des longitudes des étoiles & des planetes, des conjonctions des planetes entr'elles & avec les étoiles, des diſtances meſurées des unes aux

(*a*) Obſerv. pub. à Nuremb. p. 52. Kepler, *Paralip. ad Vitell.* p. 131.
(*b*) Obſerv. pub. à Nuremb. p. 53.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) *Ibid.* p. 56.
(*e*) *Ibid.*

Digitized by Google

autres, des occultations des étoiles par les planetes, & entr'autres, de la huitieme étoile des Gémeaux, qui fut éclipſée depuis le 3 Février 1504 juſqu'au 6 par Saturne ſtationnaire: Waltherus obſerva juſqu'au 30 Mai 1504.

§. XXVIII.

PONTANUS, célebre par la poëſie latine, au commencement & ſur la fin de ſa carriere s'occupa d'aſtronomie. Il obſerva, étant très-jeune, la comete de 1457, & dans ſa vieilleſſe il écrivit quatorze livres, où il traite particulièrement de l'aſtrologie. Il a fait un commentaire ſur le *Centiloquium* de Ptolémée, & a décrit en vers les météores. C'eſt dans cette claſſe qu'il range les cometes. Il paroît que Pontanus fut le premier qui rappela l'opinion de Démocrite, que la lumiere de la voie lactée eſt produite par une infinité de petites étoiles; car il la compare au nuage de l'Ecreviſſe (*a*).

Dominique Maria de Ferrare profeſſa les mathématiques à Bologne depuis l'an 1484 juſqu'à l'an 1514; il fut obſervateur: ſon exemple & ſes exhortations exciterent Copernic à cultiver avec plus de ſoin la pratique de l'obſervation. Il détermina l'obliquité de l'écliptique de 23° 29′, un peu trop petite pour ſon tems. Il imagina que le pôle s'étoit approché du zenith, parce qu'il trouvoit qu'en différens lieux les élévations du pôle, données par Ptolémée, étoient trop petites de 1° 10′. Snellius l'a réfuté dans ſon *Eratoſthenes Batavus* (*b*).

Nous ne citerons ici *Pic de la Mirandole* que pour avoir combattu l'aſtrologie. On dit qu'il convertit Marcile Ficin (*c*).

§. XXIX.

Sur la fin du quinzieme ſiecle, *Camille Léonard de Peſaro* imagina une maniere de trouver le lieu des planetes ſans calcul, par le moyen de cercles & de petites roues de carton, ſur leſquels ſont marqués les moyens mouvemens des planetes (*d*). On ne peut attendre aucune exactitude de cette méthode; mais elle ſuffit pour former chaque jour un tableau du ciel. Nous en faiſons encore uſage aujourd'hui pour trouver les configurations des Satellites de Jupiter, & nous devions citer ici celui qui paroît en être l'inventeur. Son livre eſt intitulé:

Liber deſideratus canonum æquatorii cœleſtium motuum, *Piſauri* 1496.

(*a*) Weidler, p. 325.
(*b*) *Lib. I*, c. 8. & Weidler, p. 324.
(*c*) Weidler, p. 325.
(*d*) *Ibid.* p. 327.

Jean Lucilius Santritter eut également une idée nouvelle dont nous devons lui faire honneur : ce fut celle de conſtruire des éphémérides perpétuelles. Il remarqua qu'au bout de certaines périodes les mêmes lieux des planetes reviennent aux mêmes jours de l'année ; il ne s'agiſſoit donc que de calculer le lieu d'une planete pour chaque jour de la durée de cette période, & comme le même ordre recommence au renouvelement de la période, ce calcul donnoit un calendrier perpétuel : ces périodes furent de 4 ans pour le Soleil, de 31 ans pour la Lune, de 8 ans pour Vénus, de 125 ans pour Mercure, de 79 ans pour Mars, de 83 ans pour Jupiter, de 59 ans pour Saturne (*a*). Cette idée étoit ingénieuſe ; elle eſt encore utile à ceux qui compoſent des éphémérides, & elle ſert de guide & de vérification à un calcul plus exact.

Joan. Lucilii Santritter ephemerides, ſive almanach perpetuum. *Veniſe* 1498.

§. XXX.

VERNER naquit l'an 1468 à Nuremberg, dans cette ville où Regiomontanus & Waltherus avoient déjà commencé à jeter les fondemens de l'aſtronomie. Il s'appliqua dès ſon plus jeune âge aux mathématiques ; à l'exemple de Regiomontanus, qui avoit été s'inſtruire en Italie, il alla à Rome en 1493, il s'y dévoua à l'aſtronomie & y commença ſes obſervations. En 1498 il les continua dans ſa patrie, & décrivit le mouvement d'une comete qui parut au mois d'Avril de l'an 1500. Il a traduit & expliqué différens morceaux de la géographie de Ptolémée. Verner (*b*) compara les lieux obſervés par lui en 1514 du cœur du lion, de l'épi de la vierge & du baſſin auſtral de la balance, avec les poſitions que l'on trouve dans les tables de Ptolémée & d'Alphonſe. Il en conclut que le mouvement des fixes, dans l'eſpace de cent ans eſt de 1° 10'. Ce mouvement, qui, ſelon lui, étoit d'un degré en 86 ans, eſt trop lent. Il fixoit la premiere étoile du bélier à 26° du point équinoctial, & il faiſoit l'obliquité de l'écliptique de 23° 28', beaucoup plus petite qu'elle ne devoit être alors. Mais enfin Verner étoit obſervateur. N'oublions pas de remarquer qu'à l'exemple des anciens, il recueilloit les obſervations météorologiques pour tâcher d'en tirer des regles qui puſſent ſervir à prévoir les changemens de l'atmoſphere. Verner mourut à Nuremberg en 1528.

(*a*) Weidler, p. 328.

(*b*) Verner, *de motu octavæ ſphæræ*.

Digitized by Google

Ses ouvrages ſont :

1°. Libri V de conſtructione & utilitatibus meteroſcopiorum. *Nuremberg* 1522, *à la ſuite de Regiomontanus.*

2°. Libri V de multimodis aſtronomiæ & geographiæ problematis.

3°. Tractatus de motu octavæ ſpheræ : *nous croyons que ces trois ouvrages ſont dans le même volume.*

4°. Aphoriſmi catholici ſuper aeris mutationes. *Nuremberg* 1546.

§. XXXI.

JEAN SCHONER, né à Carloſtat en Franconie en 1477, fut profeſſeur de mathématiques à Nuremberg ; il y fit des obſervations. Copernic en cite deux de Mercure de l'an 1504, dont il fit uſage pour établir les mouvemens de cette planete (*a*). On lui a obligation d'avoir donné ſes ſoins à l'édition de pluſieurs bons ouvrages. Le Sénat de Nuremberg, après avoir acheté les papiers de Regiomontanus & de Waltherus, les remit entre ſes mains. C'eſt à lui & à ſon fils *André Schoner* que nous devons ceux qui ont été publiés. Il mourut en 1551.

Ses propres ouvrages ſont :

1°. Æquatorii canones aſtronomici. *Nuremberg* 1522.

2°. Deſcriptio cometæ torqueto obſervati : *on y a joint* problemata XVI de cometæ longitudine, magnitudine, & loco vero *de Regiomontanus*. *Nurem.* 1531.

3°. Ephemerides. *Nuremberg* 1532.

4°. Globi ſtelliferi, ſeu ſpheræ ſtellarum fixarum uſus & explicatio, & tabulæ reſolutæ. *Nuremberg* 1533.

4°. Æquatorium aſtronomicum. *Nuremberg* 1534.

5°. Tabulæ aſtronomicæ, quas vulgò, quia omni difficultate & obſcuritate carent, reſolutas vocant, ex quibus omnium ſyderum erraticorum & fixorum motus ad præterita & futura ſecula facillimè calculari poſſunt, correctæ & locupletæ : cum præfatione *Philippi Melanctonis* commendatitia. *Nuremberg* 1536.

André Schoner a réuni toutes les œuvres de ſon pere en un volume *in-fol.* imprimé à Nuremberg en 1561. On y trouve de plus :

1°. Planiſpherium, ſeu meteoroſcopium in quo ſingula quæ per motum primi mobilis contingunt, inveniuntur.

(*a*) Copernic, *de revolutionibus*, Lib. V, p. 30.

2°. Organum uranicum è quo facillimè, abſque ſcrupuloſâ ſupputatione, veri mediique planetarum motus reperiuntur.

§. XXXII.

Jean Fernel, médecin & aſtronôme François, né en 1506, mort en 1558, a inventé le monaloſphere, eſpece d'aſtrolabe au moyen duquel il réſout plus facilement les problêmes du premier mobile : mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'eſt d'avoir tenté de meſurer la terre. Il fit uſage d'un moyen qui ne paroiſſoit pas ſuſceptible de préciſion, c'étoit le nombre des tours de roue d'une voiture, en eſtimant ce que les inégalités & les détours du chemin avoient pu apporter d'augmentation. Il s'avança de 25 lieues vers le nord, en partant de Paris, & il s'arrêta dans un lieu qu'il ne nomme pas, où il trouva, par les hauteurs méridiennes du ſoleil, que l'élévation du pôle étoit augmentée d'un degré. Sa méthode pour la meſure itinéraire étoit peu exacte, les inſtrumens pour prendre la hauteur n'étoient ſans doute pas meilleurs ; mais, ſoit qu'il ait eu des moyens qu'il n'a pas expliqués, ſoit que le haſard l'ait favoriſé, il détermina la longueur du degré de 56746 toiſes, à 300 toiſes près de la valeur exacte. Depuis l'ancienne meſure, qui appartient à l'aſtronomie primitive, on n'en avoit pas encore approché de ſi près (*a*).

Les ouvrages de *Fernel* ſont :

1°. Monolaſphærium, ſive aſtrolabii genus. *Paris* 1526.

2°. Coſmotheoria. *Paris* 1528.

(*a*) Mém. Acad. Sci. T. VII, p. 5.

Digitized by Google

ECLAIRCISSEMENS,
DÉTAILS
HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE HUITIEME.

De Copernic, de Tycho & de leurs Contemporains.

§. Premier.

Une des cauſes, qui contribua le plus à éclairer Copernic ſur les défauts du ſyſtême de Ptolémée, fut le mouvement de Vénus : peut-on, dit-il, admettre l'épicycle de cette planete, & croire qu'elle s'éloigne en-deçà & au-delà du ſoleil, de 40 parties & plus, dont ſa diſtance moyenne en contient 60 ; de ſorte que ſa diſtance ſeroit tantôt de 100 parties, & tantôt de 20 ſeulement : dans ſon périgée, ſon diametre paroîtroit cinq fois plus grand, & ſon corps vingt-cinq fois plus gros que dans ſon apogée ; ce qui n'eſt nullement vraiſemblable. Cependant il craignoit le ſoulevement qu'excitent les nouveautés, le dédain des ignorans. Schomberg, cardinal de Capoue, lui écrivit en 1536, pour l'engager à donner au public ſes inventions, en offrant de les imprimer à ſes frais : ſa lettre eſt à la tête des ouvrages de Copernic ; il y détaille les nouveautés du ſyſtême, & donne à l'auteur les louanges qu'il mérite. Auſſi Copernic a ſoin de dire dans ſon épitre dédicatoire au Pape Paul III, qu'il a cédé aux inſtances de ſes amis, parmi leſquels il cite le cardinal Schomberg & Giſius, évêque de Culm. Nous avons dit qu'il avoit été conduit à l'idée de ſon ſyſtême par le vrai mouvement de Vénus & de Mercure autour du Soleil, découvert, dit-on, par les Egyptiens & rapporté par Martianus Capella. On ajoute qu'il y fut encore conduit par l'idée d'Apollonius de Perge, qui fait tourner également autour du Soleil Mars, Jupiter & Saturne. C'eſt Gaſſendi qui rapporte ce fait (*a*) : il ſemble parler d'après Copernic ; mais Copernic n'en dit rien. Ainſi cette citation nous paroît une mépriſe de Gaſſendi.

(*a*) *In vitâ Copernici*, Tom. V, p. 501.

§. II.

Copernic établit l'obliquité de l'écliptique de 23° 28′ 24″ (*a*). Cette obliquité eſt trop petite, parce qu'il avoit mal obſervé la hauteur du pôle, qu'il faiſoit de 54° 19′. Tycho envoya exprès à Fruemberg un de ſes diſciples, pour la vérifier par les hauteurs des étoiles circumpolaires, & elle fut trouvée alors de 54° 22′ 15″ (*b*). Cette erreur venoit de la réfraction négligée.

§. III.

Copernic, dans ſon ouvrage, poſant les fondemens de l'aſtronomie, décrit l'inſtrument, ou l'aſtrolabe dont on doit ſe ſervir; ce ſont abſolument des armilles telles que nous les avons décrites. Il ne ſera pas inutile de tracer ici la ſuite des obſervations qu'il preſcrivoit à un aſtronôme; on y prendra une idée de l'état de la ſcience. Il faut d'abord obſerver l'obliquité de l'écliptique, ce qui s'exécute au moyen des hauteurs méridiennes du ſoleil au ſolſtice d'été & au ſolſtice d'hiver; la moitié de leur différence eſt l'obliquité de l'écliptique. Cette moitié ajoutée à la hauteur méridienne du ſolſtice d'hiver, donne la hauteur de l'équateur ſur l'horizon, dont le complément à 90° eſt la hauteur du pôle, ou la latitude du lieu. Comme la déclinaiſon du ſoleil eſt différente pour chaque point de l'écliptique, & qu'elle ne dépend que de l'obliquité de ce cercle ſur l'équateur, Copernic en avoit dreſſé des tables; ſon principe étoit qu'on doit tout commencer par l'obſervation des étoiles, & qu'avant d'établir la théorie d'aucune planete, il faut dreſſer un catalogue de leur poſition. En conſéquence il preſcrit d'obſerver la hauteur méridienne du ſoleil; cette hauteur comparée à celle de l'équateur, pour retrancher la plus petite de la plus grande, donnera la déclinaiſon, & par les tables on aura la longitude, ou le lieu du ſoleil dans l'écliptique. Le ſoir on dirigera ce point de l'écliptique des armilles au centre de cet aſtre; on obſervera à quel point du même cercle répond le centre de la lune; dès que les étoiles reparoîtront, on dirigera le même point de ce cercle à la lune; on remarquera à quel point répond l'étoile, & ce ſera ſa longitude: cette longitude ſervira à trouver toutes les autres. Il preſcrit d'obſerver, dans le moment des obſervations, le point du zodiaque qui ſe trouve au méridien, afin d'avoir l'heure, comme faiſoient les anciens, & pour tenir compte du mouvement du ſoleil & de la lune dans les intervalles. C'eſt abſolument la méthode d'Hypparque & de Ptolémée;

(*a*) *De revolutionibus*, Lib. II, p. 66. (*b*) Notes de Muller ſur Coper. L. IV, c. 16.

Digitized by Google

ainſi l'aſtronomie n'avoit pas fait un pas à cet égard. Waltherus avoit imaginé de ſe ſervir de Vénus au lieu de la Lune, ce qui valoit beaucoup mieux; mais les ouvrages de Waltherus n'ont paru qu'après la mort de Copernic. Il donne le catalogue des étoiles fixes, qui contient 1022 étoiles comme celui de Ptolémée, & qui n'eſt en effet que ce catalogue auquel il a ajouté 20° 4′ en conſéquence de la préceſſion des équinoxes, pour le réduire à l'époque de 1525, ce qui fait environ 1° pour 67 ans. Les longitudes ſont comptées de la premiere étoile d'Ariès, qui avoit alors 27° 21′ de longitude (*a*).

§. IV.

Il remarqua, en traitant de la rétrogradation des points équinoxiaux, que ce n'eſt point une libration de 8°, comme Thebith l'avoit imaginé, puiſque la premiere étoile d'Ariès differe de plus de trois fois 8° du point de l'équinoxe, tandis que ſes plus grands écarts devroient ſe borner à 16. Il remarque que l'obliquité de l'écliptique a diminué (*b*). Copernic avoit le talent des rapprochemens, qui conduit à celui de l'invention. S'il fait quelquefois tomber dans des erreurs, c'eſt cependant le ſeul chemin qui mène à la vérité. Arzachel, trompé par ſes obſervations, avoit cru que l'apogée du ſoleil étoit ſujet à quelque oſcillation, que l'excentricité de ſon orbite étoit variable, Copernic, remarquant que le changement de l'obliquité de l'écliptique & celui de l'excentricité avoient été proportionnels, en conclut qu'ils dépendoient d'une même cauſe.

	Obliquité	*Excentricité, le rayon ſuppoſé 10000.*
Ptolémée.	23° 51′ 20″	415
Albategnius.	23° 35′ 0″	347
Arzachel.	23° 34′ 0″	347
Copernic.	23° 28′ 24″	323

L'apogée du ſoleil, la préceſſion des équinoxes ſembloient ſujets à des variations analogues.

	Apogée.	*Préceſſion.*
Ptolémée.	2ˢ 5° 30′	1° en 100 ans.
Albategnius.	2ˢ 22° 17′	en 65 ans.
Arzachel.	2ˢ 17° 50′	en 66 ans.
Copernic.	3ˢ 6° 40′	en 72 ans.

(*a*) *De revol.* Lib. II, c. 14. (*b*) *Lib. III*, c. 1.

La longueur de l'année paroiſſoit auſſi inégale.

Selon Ptolémée elle étoit de	365^{j}	5^{h}	55′	12″	
Albategnius, de		5^{h}	46′	24″	
Les tables alphonſines, de		5^{h}	49′	16″	
Il paroît que Copernic la faiſoit de . . .	365^{j}	5^{h}	49′	24″	
Il établit l'année ſidérale de	365^{j}	6^{h}	9′	40″	(a)

Ces variations qui, à l'exception de celles de l'obliquité de l'écliptique, ne tiennent qu'au plus ou moins d'exactitude des obſervations, parurent réelles à Copernic, & tout en ſe trompant il apperçut pluſieurs vérités : 1°. que la préceſſion des équinoxes eſt inégale : 2°. que l'obliquité de l'écliptique eſt variable ; 3°. que l'écliptique étant immuable, ce qui étoit atteſté par la latitude conſtante des fixes, il ne peut y avoir de changement que dans les pôles de la terre, & par un mouvement propre à l'équateur terreſtre. Il lia toutes ces variations de l'obliquité, de l'excentricité & de l'apogée du ſoleil, de la préceſſion des équinoxes & de la durée de l'année, & il attribua tous ces effets à une cauſe unique & générale. Il crut la trouver dans le troiſieme mouvement qu'il avoit donné à la terre. Cette révolution s'achevoit dans l'intervalle du retour du ſoleil à un même ſolſtice. Mais la révolution du ſoleil dans l'écliptique, où ſon retour d'une étoile à la même étoile eſt plus long, Copernic penſe que l'inégalité de ces deux révolutions apparentes eſt la cauſe de tout. De là naît, ſelon lui, la préceſſion moyenne des équinoxes ; & comme la durée de l'année civile ou tropique eſt inégale, la différence des deux révolutions eſt variable, il s'enſuit une inégalité dans la préceſſion même. Mais le ſoleil étant immobile, pour rapporter ces apparences à la terre, qui ſeule ſe meut réellement, il imagine deux mouvemens dans les pôles, l'un par lequel le pôle s'éleve & s'abaiſſe, pour augmenter ou diminuer l'obliquité de l'écliptique depuis 23° 52′ juſqu'à 23° 28′ dans une période de 3434 ans, l'autre par lequel ce pôle, balancé dans le ſens de la longitude, accélere ou retarde le mouvement de l'équinoxe, qui dans ſa quantité moyenne eſt de 50″ 12‴ par an, faiſant un degré en 72 ans. Ce balancement s'accomplit deux fois dans une période de l'obliquité de l'écliptique, & dans un tems de 1717 ans ; la préceſſion des équinoxes la plus rapide eſt de 1° en 54 ans, & la plus lente de 1° en 102 ans (a). La même période ramenoit les changemens de l'excentricité & ceux de la durée de

(a) *De rev.* Lib. III, c. 14. (b) *Ibid.* c. 6.

Digitized by Google

l'année ; qui varioit depuis $365^j\ 5^h\ 55'\ 37''\ 40'''$ juſqu'à $365^j\ 5^h\ 42'\ 55''\ 7'''$ (*a*).

§. V.

Copernic ayant établi que toutes les planetes ſe mouvoient dans des cercles, ſuivant le préjugé de l'antiquité, il reſtoit à expliquer leurs inégalités. Il ſe ſervit pour cela des mêmes hypothèſes que Ptolémée ; il fit voir que l'inégalité du ſoleil pouvoit être repréſentée par un excentrique ou par un épicycle. Le mouvement de l'apogée du ſoleil ne changeoit rien à ces ſuppoſitions. Dans l'excentrique, ce mouvement indiquoit que la ligne des abſides avoit un mouvement de rotation ; dans l'épicycle, ce mouvement faiſoit connoître que la révolution de la planete dans l'épicycle n'étoit pas égale à celle du centre de l'épicycle dans le déférent ; mais il en réſultoit également un mouvement de rotation dans la ligne des abſides. Copernic obſerve que les apparences ſont ſi bien les mêmes dans les deux hypothèſes de l'épicycle & de l'excentrique, qu'il n'eſt pas aiſé de décider celle qui a lieu dans la nature (*b*). Voilà pour le ſoleil.

§. VI.

Quant à la lune, il reprend Ptolémée ſur ce que dans ſes hypotheſes ſur cette planete, tous les mouvemens dans des cercles ſont inégaux relativement à leur centre ; l'égalité n'a lieu que pour un centre étranger. Il lui reproche la variation énorme de ſes parallaxes & de ſes diametres, qui ne ſont point dans la raiſon des diſtances (*c*). Riccioli (*d*) penſe qu'on pourroit juſtifier Ptolémée, en admettant un changement dans l'excentricité de la lune ; mais ce changement, qui auroit lieu de la conjonction à la quadrature, ſeroit un peu bruſque. Il faut être ſûr de ſes obſervations & de ſes hypothèſes, avant de ſuppoſer des changemens dans le ciel.

En conſéquence il adopta le premier épicycle que Ptolémée avoit établi, faiſant ſon tour dans le tems d'une révolution de la lune à l'égard du zodiaque ; mais il en imagina un ſecond, qui portant la planete, rouloit ſur la circonférence du premier. Ces trois mouvemens du centre du premier épicycle ſur le déférent, du centre du ſecond ſur la circonférence du premier, & de la planete dans la circonférence du ſecond, étoient dans des cercles, & toujours uniformes à l'égard de leur centre. Ainſi les loix de la nature

(*a*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 168.
(*b*) *De revol.* Lib. III, c. 15.
(*c*) *Ibid. Lib. IV*, c. 2.
(*d*) *Almag.* Tom. I, p. 260.

paroiſſoient conſervées ; d'ailleurs ces épicycles expliquoient auſſi-bien qu'on le deſiroit alors, l'équation qui ſe trouvoit quelquefois dans les quadratures de 7° 40′, & qui n'étoit jamais que de 5° 1′ dans les ſizigies ; dans ce dernier cas l'équation étoit repréſentée par le rayon du grand épicycle, comme dans Ptolémée ; dans les quadratures elle étoit repréſentée par ce même rayon augmenté du diametre du petit épicycle ; & comme la lune étoit ſuppoſée décrire ce petit épicycle avec une viteſſe double de celle de ſa révolution dans le zodiaque, ces apparences & ces équations pouvoient ſe renouveler deux fois par mois dans les deux ſizigies & dans les deux quadratures ; ſeulement l'équation, additive ou négative dans la premiere des ſizigies ou des quadratures, étoit négative ou additive dans la ſeconde ; le petit épicycle rouloit ſur le grand dans le tems d'une révolution de la lune à l'égard de ſon apogée, révolution plus longue que celle à l'égard du zodiaque, il en naiſſoit dans les équations les différences, qui naiſſent réellement du mouvement de l'apogée. Copernic (*a*) adopta les quantités des deux équations établies par Ptolémée ; ſavoir 5° 1′ dans les conjonctions, 7° 40′ dans les quadratures ; & ayant obſervé les parallaxes au moyen des regles parallactiques de Ptolémée, il trouva la plus grande de 1° 5′ 48″, la plus petite de 50′ 19″, & les diſtances correſpondantes de 52 $\frac{1}{3}$ & de 68 $\frac{1}{3}$ demi-diametres terreſtres. En conſéquence il régla que la diſtance moyenne de la lune à la terre étant de 60 $\frac{1}{3}$ de ces demi-diametres, le rayon du plus grand des épicycles en contenoit 5 $\frac{1}{6}$ (*b*).

§. VII.

Copernic cherche la diſtance du ſoleil par la méthode dont Ptolémée s'étoit ſervi, & que nous avons indiquée (*c*) ; il la trouve de 1179 demi-diametres terreſtres. Ptolémée avoit trouvé 1210, Albategnius 1146, Tycho trouva depuis 1182 ; Muller admire cet accord dans une choſe ſi difficile (*d*). Mais quand on uſe de la même méthode, & d'obſervations qui ne ſont pas beaucoup plus préciſes, on s'accorde dans l'erreur comme dans la vérité.

Copernic penſe que le diametre du ſoleil apogée eſt un peu plus grand qu'il n'étoit du tems de Ptolémée ; auſſi l'établit-il de 31′ 48″, plus grand de 28″ ; dans le périgée il étoit de 33′ 54″, la parallaxe de 3′. Les diametres

(*a*) *De revol.* Lib. IV, c. 8
(*b*) *Ibid*, c. 16 & 24.
(*c*) *Suprà*, p. 541.
(*d*) *De revol.* Lib. IV, c. 19, *in notis.*

de la lune dans les conjonctions & oppoſitions apogées 30′, & périgées 35′ 38″; dans les quadratures apogées 28′ 45″, & périgées 36′ 44″. Il établit la longueur du cône d'ombre de 265 demi-diametres terreſtres, & le rapport du diametre de cette ombre à celui de la lune comme 403 à 150. Toutes ces déterminations ſont très-proches de celles de Ptolémée. Copernic n'a gueres avancé l'aſtronomie que par le ſyſtême qu'il renouvela; mais auſſi ce ſyſtême lui a fait faire un grand pas (*a*).

Muller ajoute que Tycho a démontré le premier que le diametre de la lune nouvelle étoit plus petit que celui de la lune pleine, à cauſe de l'irradiation. Le diametre, qui eſt dans un cas de 28 45, eſt dans l'autre de 36; c'eſt ainſi que Tycho en avoit établi la proportion, lorſque la lune eſt également périgée (*b*). Le diametre du ſoleil n'eſt jamais augmenté que de 3′. Voilà pourquoi, dit-il, le ſoleil ne peut être tout-à-fait caché par la lune (*c*). On ignoroit qu'il y avoit des éclipſes totales de ſoleil, même avec demeure. Il faut avouer auſſi que l'obſervation des diametres étoit alors trop incertaine pour que l'on osât s'y fier. Kepler rapporte que le 22 Février 1591, le diametre de la lune fut meſuré vingt-deux fois de ſuite : on le trouva deux fois de 31′; ſix fois de 32, ſept fois de 33; ſix fois de 34; une fois de 36 (*d*). Quel réſultat pouvoit-on établir ſur des meſures qui différoient de 5′?

Dans le livre V, Copernic établit les mouvemens des cinq planetes; il commence par les moyens mouvemens. Il fait voir que des deux inégalités connues des anciens, la premiere appartient au mouvement annuel de la terre; la ſeconde ſeule appartient à ces planetes. Mais il faut avouer que ſi Copernic, par une hypotheſe ingénieuſe & vraie, trouva le moyen de ſe débarraſſer de la premiere inégalité, l'explication de la ſeconde eſt encore bien compliquée; il employe tous les moyens dont Ptolémée s'eſt ſervi. Ptolémée avoit employé un épicycle pour tenir lieu du mouvement de la terre, & une excentricité pour repréſenter l'inégalité propre de la planete. Copernic prend cette excentricité, ou plutôt les $\frac{3}{4}$ de cette excentricité, pour la donner à ſon excentrique, & il établit un épicycle qui a pour diametre l'autre quart de cette excentricité (*e*). Il y a donc complication de moyens, & l'aſtronomie étoit encore bien éloignée de la ſimplicité qu'on

(*a*) *De revol. orb. cæl.* Lib. IV, c. 19, 21 & 22.
(*b*) *Progymn.* Tom. I, p. 119 & 135.
(*c*) *De revol.* Lib. IV, c 22.
(*d*) Kepler, *aſtr. pars optica*, p. 228.
(*e*) *De revol.* Lib. V, c. 4.

Digitized by Google

cherchoit. Copernic propoſa encore une autre explication, c'étoit celle qu'il avoit employée pour la lune, d'un épicycle roulant ſur un autre épicycle, & porté ſur un déférent (*a*). Il n'employa point d'épicycle pour Vénus, mais il fit mouvoir le centre de l'orbite de Vénus ſur un petit cercle, ſemblable à celui que Ptolémée avoit déjà employé en pareille occaſion (*b*). On peut croire que ces deux artifices ſont pour tenir compte de l'excentricité de Vénus & de celle de la terre, dont les effets ſe compliquent dans les apparences. L'excentricité de Ptolémée partagée, & l'épicycle établi du quart de cette excentricité avoient le même objet. Ainſi Copernic, en voulant dépouiller les apparences du mouvement des planetes de tout ce qui tient au mouvement de la terre, manquoit ſon objet par ſon reſpect pour le vieux préjugé des mouvemens circulaires. Comme il ne faiſoit point uſage de l'excentricité de la terre, il la retrouvoit partout. Quant au mouvement de Mercure, il employa les mêmes moyens, mais il fut obligé d'y ajouter un épicycle (*c*). La complication n'eſt pas moins grande pour expliquer la variation & la latitude des planetes : il admet trois cauſes; le changement de poſition de la planete dans ſon orbe incliné à l'écliptique, par lequel elle s'éloigne plus ou moins de ce cercle ; la diſtance de la terre à la planete, qui étant plus ou moins grande, à cauſe du mouvement propre de notre globe, fait paroître la latitude ſous un angle plus ou moins grand. Tout cela étoit bien juſques-là, mais il admet une libration par laquelle l'inclinaiſon eſt augmentée & diminuée, & qui s'exécute dans de petits cercles. Cette derniere variation doit encore tenir à l'effet de l'excentricité. Nous n'imaginons pas qu'on attende de nous des explications plus détaillées de toutes ces inventions d'autant plus pénibles qu'elles étoient plus éloignées de la vérité : ce ſeroit un grand travail que celui de démontrer comment ces ſuppoſitions cadroient bien ou mal avec les phénomènes. Cette étude de notre part, qui en exigeroit une autre de nos lecteurs pour nous entendre, ſeroit du tems perdu pour les uns & pour les autres. Il nous ſuffit de donner l'eſprit des méthodes & des explications. Au reſte Copernic n'a pas fait la multitude d'obſervations que demanderoient toutes les théories qu'il a établies ; il s'eſt ſervi de toutes celles qui avoient été faites avant lui, & notamment par Ptolémée. Il s'eſt propoſé de repréſenter tous les mouvemens qui en réſultent, par des hypothèſes plus ſimples

(*a*) *De revolutionibus orb. cæleſt.* Lib. V, cap 4.

(*b*) *Ibid.* c. 22.

(*c*) *Ibid.* c. 25.

&

& mieux fondées ; & quoique les modernes ayent beaucoup ajouté à la ſimplicité des explications, on ne peut pas dire qu'il n'eût ſupérieurement réuſſi dans ſon projet. Il a eu le courage de tenter la réforme, il en a exécuté une partie, & ſon nom vivra autant que l'aſtronomie.

§. VIII.

Ses partiſans ne furent pas d'abord en grand nombre ; parmi ceux qu'on peut connoître & citer, il n'eut d'abord que Rheticus ſon diſciple, & Maeſtlin ; il eut enſuite Kepler & Galilée, Deſcartes, Lansberg, Bouillaud, &c. ; encore Lansberg & Bouillaud s'écartoient-ils de lui, en ce qu'ils conſervoient au ciel & aux étoiles le mouvement diurne autour de la terre en 24 heures ; mais il n'eut ni Vindelinus ni Gaſſendi. Malgré le penchant qui devoit porter le défenſeur d'Epicure à ces idées philoſophiques, tous deux furent arrêtés par la condamnation de Galilée (*a*). Elle ôta ſans doute bien d'autres partiſans à Copernic, & retarda pendant quelque tems l'admiſſion de la vérité.

L'ouvrage de Copernic parut *in-folio* à Nuremberg ſous ce titre : *Nicolai Copernici libri ſex de orbium cæleſtium revolutionibus* ; il fut réimprimé à Baſle *in-folio* en 1566 : on y ajouta *narratio prima G. I. Rhetici ad D. J. Schonerum.* Il fut encore réimprimé à Amſterdam *in-4°* en 1617.

Nous avons déjà parlé de Rheticus, diſciple de Copernic ; il a fait une eſpece de commentaire ſur le livre des révolutions céleſtes, intitulé *narratio prima*, imprimé à Dantzick en 1540 ; réimprimé en 1566 à Virtemberg, à la ſuite de l'ouvrage de Copernic ; *Ephemeris ex fundamentis Copernici*, Leipſic 1550 ; d'ailleurs Rheticus a bien mérité de l'aſtronomie, par un ouvrage de patience & d'utilité ; ce ſont des tables de ſinus calculées de 10 en 10″. Cet ouvrage n'étoit pas terminé à ſa mort, qui arriva en 1576. Il fut achevé par Valentinus Otto, & imprimé à Neuſtat en 1596, dans un gros livre intitulé *opus palatinum de triangulis* (*b*).

Eraſme Rheinhold, né à Sal-Feld en Turinge en 1511, mort en 1553, ſuccéda à Milichius comme profeſſeur de mathématiques dans l'univerſité naiſſante de Virtemberg, qui produiſit pluſieurs hommes utiles aux progrès

(*a*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, pag. 102.

(*b*) M. de la Lande, *Aſtronomie*, art. 456.

de l'aſtronomie. Rheinhold eut un fils qui a écrit ſur l'étoile de 1572, & dont Tycho faiſoit quelque cas. (*a*) Les ouvrages de Rheinold ſont :

1°. *Des notes ſur les Théoriques de Purbach*, imprimées à Virtemberg en 1542 & en 1601.

2°. *Ptolæmei* magnæ conſtructionis liber primus, græcè, cum *Eraſmi Rheinholdi* verſione & ſcholiis, *Virtemberg* 1549 & 2569.

3°. Tabulæ prutenicæ cœleſtium motuum *Virtemberg* 1551, *réimprimées en 1562, 1571, 1585 : ces éditions réitérées marquent la bonté & le ſuccès de l'ouvrage.*

4°. *J. de Sacroboſco* libellus de ſphærâ & anni ratione, cum annotationibus *Eraſmi Rheinholdi*, *Virtemberg* 1568 & 1574.

5°. Primus liber tabularum directionum, canon fœcundus ad ſingula ſcrupula, nova tabula climatum, parallelorum & umbrarum, cum appendice canonum, qui in Regiomontani opere deſiderantur, auctore *Eraſmo Rheinholdo*, *Tubinge* 1554.

Reinhold promettoit une édition du commentaire de Théon ſur l'Almageſte ; elle n'a jamais paru. Les tables pruſſiennes, dédiées à Albert de Brandebourg, Duc de Pruſſe, coûterent à Rheinhold ſept ans de travail. Il paroît qu'il héſitoit entre les deux ſyſtêmes ; car les préceptes pour le calcul ſont données dans les deux hypothèſes. Les tables ſont pour le méridien de Konisberg, capitale de la Pruſſe. M. de la Lande (*b*) dit qu'elles ſont plus exactes que celles de Copernic, parce que les longueurs de calcul déplaiſoient à cet homme de génie, il y mettoit peu de ſoin, & ſes propres tables ne repréſentent pas toujours bien les obſervations mêmes qui leur ont ſervi de baſe.

Reinerus Gemma, ſurnommé *Friſius*, parce qu'il étoit de Friſe, né en 1508, mort en 1555. Il imagina pour les cartes une nouvelle projection, qui conſiſte à placer l'œil dans le point de l'équinoxe du printems, & à deſſiner tous les objets ſur le plan du colure des ſolſtices ; nous en parlerons ailleurs. Lorſqu'il mourut, il travailloit à des globes, où il comptoit placer toutes les poſitions déjà déterminées aſtronomiquement. Ses ouvrages ſont :

1°. Tractatus de annulo aſtronomico, de uſu & compoſitione globi utriuſque, de radio & baculo aſtronomico, ſive regulis *Hypparchi*, & de aſtrolabio catholico, *Anvers* 1550 & 1584.

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, P. I, p. 417. (*b*) M. de la Lande, *aſtron.* art. 432.

Digitized by Google

2°. Tractatus de principiis aſtronomiæ & coſmographiæ, deque uſu globi ab eo editi, de orbis diviſione, & inſulis nuper inventis; accedit *Joannis Schoneri* opuſculum de uſu globi aſtriferi, *Paris* 1557. *Cornelius Gemma ſon fils écrivit ſur l'étoile de* 1562

§. IX.

Gemma Frisius eſt l'inventeur de l'anneau aſtronomique, c'eſt-à-dire, de l'inſtrument formé de deux cercles, qui ſe coupent à angles droits, dont l'un repréſente le méridien & l'autre l'équateur. L'équateur porte une alidade percée d'un petit trou pour laiſſer paſſer les rayons du ſoleil. Cet inſtrument n'eſt qu'une armille ſimplifiée & portative; il n'a aucune exactitude aſtronomique. Il ſervoit pour avoir l'heure avant que les montres fuſſent communes; il n'eſt plus d'uſage aujourd'hui.

Le rayon aſtronomique, appelé auſſi arbaleſtrille & bâton de Jacob, eſt réellement un bâton AB (*fig.* 39), ſur lequel gliſſe à angles droits une regle CD, diviſée auſſi en parties égales & ſemblables à celles du bâton. D'une des extrémités B de ce bâton, on regarde la diſtance de deux étoiles, ou de deux aſtres, en plaçant la regle de maniere que les deux aſtres ſoient vus préciſément à ſes deux extrémités. Alors l'un des bras CE ou DE de la regle eſt le ſinus de la moitié de l'angle de la diſtance des deux aſtres, & l'intervalle de la regle à l'œil ſur le bâton eſt le ſinus du complément. Avec ces données, on calcule facilement l'angle. Cet inſtrument, qui a été mis en uſage par tous les aſtronômes juſqu'à Tycho, qui depuis a ſervi long-tems ſur mer, ne vaut pas grand choſe, & n'eſt ſuſceptible d'aucune préciſion.

Jean de Roïas fit à peu près dans le même tems un traité ſur l'aſtrolabe, imprimé à Paris en 1550, où cherchant, comme Cornelius Gemma, une projection avantageuſe pour les cartes, il développa celle qui conſiſte à placer l'œil à une diſtance infinie; de maniere que tous les rayons viſuels ſoient paralleles; nous en parlerons auſſi ailleurs. Guido Eubaldus en a donné la démonſtration dans ſon ouvrage intitulé *planiſphæriorum univerſalium Theorica*, imprimé à Cologne en 1581.

§. X.

Jean Homelius, né en 1518, mort en 1562, enſeigna les mathématiques & l'aſtromie avec ſuccès à Leipſic; ſes connoiſſances le firent eſtimer de l'Empereur Charles V; mais ce qui le rend plus recommandable, c'eſt qu'il fit

des obſervations, & entr'autres celle de la hauteur du pôle de Leipſic; qui fut approuvée par Tycho. Il étoit, ſi l'on peut s'exprimer ainſi, l'aïeul, en fait de doctrine, de ce célebre aſtronôme. Scultetus, diſciple d'Homélius, fut le maître de Tycho. Homélius n'a rien imprimé; il a laiſſé ſeulement une gnomonique manuſcrite.

Nous avons dit que les obſervations les plus ſuivies & les plus utiles qui ayent été faites avant Tycho, le furent à Caſſel par le Landgrave Guillaume IV, aidé de Chriſtophe Rothman & de Juſte-Byrge. La plupart de ces obſervations avoient pour objet d'établir les lieux du ſoleil & des étoiles. Snellius en a publié une partie à Leyde en 1618 ſous ce titre; *cæli & ſyderum in eo errantium obſervationes haſſiacæ, illuſtriſſimi principis* Guillelmi Haſſiacæ Landgravii *auſpiciis quondam inſtitutæ; & ſpicilegium biennale ex obſervationibus bohemicis Tychonis-Brahe: quibus acceſſerunt* J. Regiomontani & Bern. Waltheri *obſervationes Norimbergicæ.* Le catalogue ou les poſitions des étoiles fixes ont été imprimées dans le catalogue britannique de Flamſteed; mais les obſervations originales & nombreuſes dont Snellius n'a donné qu'un extrait, exiſtent encore en manuſcrit à Caſſel. M. l'abbé de la Caille en a obtenu une copie qu'il a dépoſée à Paris dans la bibliotheque de l'académie des ſciences.

§. XI.

Nous avons rendu compte des découvertes de Tycho: nous allons ajouter ici quelques détails. Dès qu'il eût reconnu l'effet de la réfraction ſur les obſervations aſtronomiques, il en conclut que l'obliquité de l'écliptique, obſervée par la diſtance des tropiques, étoit toujours défectueuſe; dans nos zônes tempérées, le ſoleil eſt toujours bas au ſolſtice d'hiver, & la réfraction très-ſenſible; il penſa que la meilleure méthode étoit de bien déterminer la hauteur du pôle, & enſuite d'obſerver la hauteur méridienne du ſoleil au ſolſtice d'été, pour de leur différence conclure l'obliquité. C'eſt ainſi qu'il la trouva de 23° 31 ½ (*a*).

Copernic avoit penſé que la premiere connoiſſance fondamentale en aſtronomie étoit celle du lieu des étoiles. Tycho penſe qu'il faut commencer par le ſoleil; les étoiles n'ont que le premier rang après lui. Un des premiers ſoins de Tycho fut donc de vérifier & d'établir de nouveau

(*a*) *Progymnaſmata aſtronomiæ inſtauratæ*, édition de 1648, Part. I, p. 6.

Digitized by Google

la théorie du ſoleil : il trouva l'excentricité de 2 parties 9 $\frac{1}{2}$, le rayon en contenant 60 ; l'apogée dans 5° $\frac{1}{4}$ de l'Ecreviſſe (*a*). Selon Tycho, l'excentricité du ſoleil étoit variable comme le lieu de ſon apogée. Cette excentricité avoit toujours diminué depuis Hyppatque ; Copernic l'avoit cependant trouvée plus petite que Tycho ; mais celui-ci penſe avec raiſon qu'elle n'avoit pu augmenter ſi ſenſiblement en ſi peu de tems (*b*). Il remarque que Copernic s'étoit trompé de 2′ $\frac{1}{4}$ dans la hauteur du pôle de Fruemberg, & il envoya un de ſes éleves exprès pour la vérifier (*c*). Par la comparaiſon de ces obſervations avec celles de Waltherus, il trouva l'année ſidérale de 365j 6h 9′ 26″ $\frac{3}{4}$, & l'année civile ou tropique de 365j 5h 48′ 45″, préciſément comme on la trouve aujourd'hui. En conſéquence de ces élémens il dreſſa des tables du ſoleil. Il conſtruiſit pour cet aſtre une table de réfraction, qui étoit de 34′ à l'horizon, & qui ceſſoit à 45°, ſuivant ſon opinion. Il donne auſſi l'équation du tems. Si Tycho en admit une particuliere pour la lune, il avoit été trompé par les obſervations ; il paroît qu'il revint à cet égard par le conſeil de Longomontanus. Il ſe borne à réduire en tems la différence entre l'aſcenſion droite du lieu vrai du ſoleil, & ſa longitude vraie, c'eſt-à-dire, qu'il n'employoit qu'une partie de l'équation du tems. Il y avoit alors des aſtronômes, tels que Chriſtman, Vitichius & G. Vendelinus, qui ne croyoient pas que l'équation du tems dût être employée. Les uns diſoient qu'elle n'étoit pas ſenſible, les autres que les deux parties ſe compenſoient & ſe détruiſoient (*d*).

Tycho a trouvé le diametre du ſoleil apogée de 30′ environ, & dans le périgée de 32′ ; la diſtance moyenne de cet aſtre 1150 demi diametres terreſtres ; & ce qui eſt curieux, c'eſt que cette diſtance, qui ne differe pas beaucoup de celle de Ptolémée, lui ayant paru confirmée par les obſervations des éclipſes, il ne ſe détermina pourtant à l'admettre que par je ne ſais quelle ſymétrie des corps céleſtes, & par amour pour les propriététés platoniques & pythagoriques des nombres. Il trouva dans un livre publié en Allemagne par un certain Offuſius, que conformément à ces propriétés, la diſtance du ſoleil étoit de 576 diametres, & par conſéquent de 1152 demi-diametres ; & pour ne pas paroître avoir un attachement trop ſuperſtitieux à ces choſes, il ne la poſa que de 1150 (*e*).

(*a*) *Progymnaſmata aſtron. inſtaur.* Par. I, p. 12.

(*b*) *Ibid.* p. 14.

(*c*) *Ibid.* p. 15.

(*d*) Riccioli, *Almag.* Tom. I, p. 179.

(*e*) Tycho, *loco cit.* p. 296.

§. XII.

Tycho, pour expliquer les deux inégalités de la lune, admit, comme Copernic, deux épicycles & le centre de l'excentrique mobile sur un petit cercle; il établit ces inégalités de 4° 58′ & de 7° 28′ (*a*). Jusqu'à lui on avoit connu le mouvement des nœuds de la lune, qui s'accomplit à peu-près en dix-neuf ans : mais on avoit cru que l'inclinaison étoit constamment de 5°. Albategnius, Alphonse, Copernic n'avoient rien fait de plus à cet égard que Ptolémée. Tycho s'apperçut le premier qu'elle étoit variable : il la trouva dans les sizigies de 4° 58′ 30″, & dans les quadratures de 5° 17′ 30″; il s'apperçut aussi que les nœuds ne se mouvoient pas uniformément. Ce sont deux découvertes importantes. Il eut l'idée ingénieuse de représenter ces variations par un seul mouvement du pôle de l'orbite lunaire dans un petit cercle. Il établit l'inclinaison moyenne de la lune de 5° 8′; ce qui est très-exact. Le petit cercle occupe dans le ciel par son diametre un espace de 19′, ou par son rayon de 9′ 30″. Lorsque le pôle de l'orbite lunaire parcourant le petit cercle, se trouve dans un diametre perpendiculaire à l'écliptique, l'inclinaison est augmentée ou diminuée de la quantité du rayon du petit cercle; elle est ou de 5° 17′ 30″, ou de 4° 58′ 30″. Lorsque le pôle est dans un diametre parallele à l'écliptique, l'inclinaison n'est point affectée, elle reste dans sa quantité moyenne de 5° 8′; mais cette position du pôle influe sur celle du nœud; il est assujetti à une oscillation, à un balancement qui va jusqu'à 1° 46′ (*b*). On déduisoit par le calcul les positions intermédiaires du nœud & la quantité de l'inclinaison : on en dressoit des tables pour corriger les quantités moyennes. Ptolémée, nous l'avons dit, avoit apperçu la réduction à l'écliptique pour la lune; mais nous croyons que Tycho est le premier qui l'ait employée. Il fait la plus grande de 6′ 6″ (*c*).

§ XIII.

Tycho établit que le soleil étoit 140 fois plus gros que la terre, & le demi-diametre de la lune à celui de notre globe comme 2 à 7, ou les solidités comme 1 à 42 (*d*). On n'avoit pas fait sur tout cela un pas depuis Hypparque.

Nous placerons ici les diametres des cinq autres planetes, mesurés &

(*a*) *Progymnas.* Part. I, p. 70.
(*b*) *Ibid.* p. 81.
(*c*) *Ibid.* p. 94.
(*d*) *Ibid.* p. 297.

Digitized by Google

eſtimés par Albategnius, par Alfergan & par Tycho. Ces eſtimations ſont bien loin d'être exactes, mais elles montrent l'état des connoiſſances.

Ces diametres & ces ſolidités ſont comparés au diametre & à la ſolidité de la terre, pris pour unité.

		Rapport des diamètres.	*Rapport des ſolidités.*
Merc., par	Albat.	comme 1 à 27.. ou	19000 fois plus petit.
	Alfer.	1 à 28.. ou	22000 fois plus petit.
	Tycho.	3 à 8.. ou	19 fois plus petit.
Vénus, par	Albat.	3 à 10.. ou	37 fois plus petite.
	Alfer.	3 à 9.. ou 3 à 10.. ou	28 37 } fois plus petite.
	Tycho.	6 à 11.. ou	6 fois plus petite.
Mars, par	Albat.	7 à 6.. ou	1 fois $\frac{1}{2}$ auſſi grand.
	Alfer.	*de même*.	
	Tycho.	25 à 60.. ou	13 fois plus petit.
Jupiter, par	Albat.	30 à 7.. ou	81 fois plus grand.
	Alfer.	32 à 7.. ou	95 fois plus grand.
	Tycho.	12 à 5.. ou	14 fois plus grand.
Satur., par	Albat.	17 à 4.. ou	79 fois plus grand.
	Alfer.	18 à 4.. ou	91 fois plus grand.
	Tycho.	31 à 11.. ou	22 fois plus grand.(*a*)

Il faut remarquer que ces trois aſtronômes ſont les premiers qui ſe ſoient occupés des grandeurs des petites planetes. Hypparque & Ptolémée n'ont déterminé que celles du ſoleil & de la lune ; ce qui montre, pour le dire en paſſant, que les Arabes avoient des inſtrumens bien ſupérieurs à ceux d'Alexandrie, puiſqu'ils ont tenté de meſurer la petite quantité apparente de ces diametres. On peut donc croire à la grandeur de ces inſtrumens ; puiſque cette grandeur faiſoit ſans doute leur ſupériorité.

§. XIV.

Les mêmes aſtronômes eſſayerent de meſurer la grandeur des étoiles. Albategnius ſuppoſa que la ſphere des fixes étoit éloignée de 19000 demi-diametres terreſtres, 500 au-delà de l'orbite de Saturne. Tycho, commence comme lui, par calculer la plus grande diſtance de Saturne dans ſon ſyſtême,

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, Part. I, p. 194 & 198.

parce que les étoiles ſont certainement au-delà. Il trouve que cette diſtance eſt de 12300 demi-diametres terreſtres; il aſſigne en conſéquence à la ſphere des fixes un éloignement de 14000 de ces demi-diametres. Dans l'erreur de ces hypothèſes & de ces calculs, il croyoit la placer au-delà de Saturne, & il la plaçoit preſque une fois plus près que le ſoleil. Dans la table ſuivante les étoiles ſont comparées à la terre,

Etoiles, 1re gr.		*Rapport des diam.*	*Rapport des ſolidités.*
	Albat.	19 à 4	102 fois plus grandes.
	Alferg.	19 à 4	107 fois plus grandes.
	Tycho.	52 à 13	68 fois plus grandes.
2e gr.	Alferg.		90 fois plus grandes.
	Tycho.	55 à 18	28 fois $\frac{1}{2}$ plus grandes.
3e gr.	Alferg.		72 fois plus grandes.
	Tycho.	20 à 9	11 fois plus grandes.
4e gr.	Alferg.		54 fois plus grandes.
	Tycho.	3 à 2	3 fois $\frac{1}{2}$ plus grandes.
5e gr.	Alferg.		36 fois plus grandes.
	Tycho.	50 à 49	1 fois $\frac{1}{18}$ plus grandes.
6e gr.	Albat.		16 fois plus grandes.
	Alferg.		18 fois plus grandes.
	Tycho.	15 à 22	3 fois plus petites. (*a*)

Tycho trouva que le diametre de la nouvelle étoile de 1572 étoit au diametre de la terre comme 7 $\frac{1}{8}$ à 1, & les ſolidités comme 360 à 1.

Thomas Diggeſeus, Anglois, penſa que cette étoile pouvoit décider la queſtion, ſi la terre ſe mouvoit ou non, parce que, diſoit-il, ſi ſa grandeur & ſon éclat varient dans l'intervalle de ſix mois, ce ſera l'effet du mouvement de la terre, qui s'en ſera approchée ou éloignée. Mais Tycho lui répondit qu'il devoit y avoir alors dans la poſition de l'étoile une parallaxe annuelle, comme il y en a dans les planetes, & il avoit raiſon (*b*). Diggeſeus & Thadée Hagecius avoient réſolu pluſieurs problêmes pour trouver la parallaxe d'un aſtre; c'étoit un développement de la méthode de Regiomontanus. Tycho remarque que cette méthode & ces problêmes étoient ſans uſage, parce qu'ils ne pouvoient s'appliquer qu'à des aſtres qui n'ont point de mouvement

(*a*) *Progymn.* Part. I, *p.* 194 & 301. (*b*) *Ibidem*, p. 192 & 395.

propre

propre ; ce ſont préciſément ceux-là qui ont une parallaxe, les autres n'en ont pas. (*a*).

§. XV.

Tycho penſoit que le rayon aſtronomique, quelque parfait qu'il fût, ne pouvoit donner les grandes diſtances à 1′ près. Il paroît que la vérification des inſtrumens, qui meſuroient alors les diſtances, étoit de choiſir quelques étoiles zodiacales, qui enfermaſſent tout le circuit du ciel, de méſurer leurs diſtances mutuelles, & de voir ſi les différences de longitude étoient par leur ſomme égales à 360°; le plus ou le moins, diviſé par le nombre des obſervations, indiquoit l'erreur de l'inſtrument. Tycho en 1569 étant à Augsbourg, eut pour amis J. B. & Paul Hainzelius, Sénateurs ſavans & fort curieux d'aſtronomie. Il y rencontra des ouvriers, & médita ſur la conſtruction d'un quart de cercle, qui donnât au moins chaque minute de degré. Paul Hainzelius ſe chargea de tous les frais, & Tycho lui fit conſtruire un quart de cercle de bois, qui avoit 14 coudées de rayon, & qui fut placé dans la maiſon du ſénateur, au village de Gekainga. Tycho fit plus qu'il ne s'étoit promis. Ce quart de cercle fut diviſé de 10 en 10″ (*b*). En 1572 il ne faiſoit encore uſage pour ſes obſervations, que du rayon aſtronomique; la nouvelle étoile dont il vouloit déterminer exactement la poſition, le fit ſonger à ſe procurer un meilleur inſtrument; il fit conſtruire un ſextant, d'un bois vieux & dur, qui n'étoit compoſé que de deux rayons mobiles ſur un centre, & garni de pinnules, auquel il ajoutoit différens arcs ou différens limbes de cuivre, ſuivant l'étendue des diſtances qu'il vouloit meſurer. Ces rayons longs de quatre coudées, ſe rapprochoient l'un de l'autre au moyen d'une vis. A la diſtance du centre d'environ un tiers du rayon étoit un arc placé à demeure, ſur lequel rouloit le rayon mobile, & dont l'uſage étoit de maintenir le plus exactement poſſible, les deux rayons dans le même plan (*c*).

Ce mouvement, par le moyen d'une vis, étoit plus doux que celui qui s'exécute à la main en gliſſant, & qui s'arrête par le frottement. Il peut avoir donné l'idée de nos vis de rappel. Tycho en étoit ſi content qu'il le fit appliquer à un quart de cercle dont l'alidade, mue verticalement par cette vis, ſervoit à prendre les hauteurs (*d*). L'uſage de cet inſtrument

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 322 & 397.
(*b*) Tycho, *Mechanica aſtron. inſtaurata.*
(*c*) *Progymn.* Part. I, p. 244 & 250.
(*d*) *Mechanica aſtron. inſtaur.*

étoit nouveau. Nous parlerons plus bas des inſtrumens de Tychó en général.

§. XVI.

Thadée Hagecius paroît avoir donné une méthode remarquable; c'eſt celle de trouver la longitude & la latitude d'un aſtre, étant donnée ſa déclinaiſon, ou ſa hauteur méridienne, avec le point de l'équateur, qui paſſe au méridien au moment de l'obſervation. Il eſt évident que c'eſt avoir ſon aſcenſion droite & ſa déclinaiſon (*a*). D'ailleurs, ayant le point de l'équateur qui paſſoit au méridien avec le ſoleil, la différence de ces deux points donne l'heure de l'obſervation. Cette méthode attendoit les progrès de l'horlogerie: ce qui arrêtoit ceux de l'aſtronomie, c'étoient les défauts de la meſure des tems. Tycho les paſſe en revue, & il eſt eſſentiel de les remarquer avec lui pour conſtater l'état de la ſcience. Les horloges marquoient les heures, les minutes, les ſecondes réguliérement en apparence; mais Tycho remarque qu'elles ſont ſujettes à varier par les changemens de l'air & des vents; c'eſt ce qui l'engagea, comme nous l'avons dit, à faire des clepſidres à mercure: en général les horloges étoient trop mal travaillées, trop peu exactes quand il s'agiſſoit d'avoir un tems précis. La méthode de la hauteur obſervée d'une étoile demandoit que le lieu de l'étoile & du ſoleil fuſſent connus exactement par les tables. Elle demandoit encore que la hauteur fût obſervée avec exactitude, & les inſtrumens ordinaires de ce tems s'écartoient encore de quelques minutes. Ces trois ſources d'erreur ne permettoient aucune préciſion dans une méthode très-préciſe par elle-même. Il eſt vrai que l'erreur dans la hauteur obſervée influe d'autant moins ſur le tems, que l'aſtre monte ou déſcend plus vîte, & que la hauteur augmente ou diminue plus ſenſiblement; ainſi vers l'horizon la méthode ſeroit exacte à cet égard, s'il n'y avoit pas l'incertitude des réfractions. Toute méthode, qui employoit alors le tems, étoit donc défectueuſe, puiſqu'une minute d'erreur produiſoit un quart de degré ſur l'aſcenſion droite; & qu'il falloit répondre de l'obſervation à 10″ pour avoir cette aſcenſion droite à 2 ou 3′ près. La ligne méridienne ne peut être décrite aſſez exactement par le ſoleil, ni par les étoiles, à moins qu'on n'employe les étoiles circompolaires; idée qui appartient à Tycho, & qui n'étoit venue à perſonne avant lui. Il ne parle point des hauteurs égales avant &

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 323.

après midi. On en doit conclure, ce ſemble, que cette méthode, ſi antique dans l'Aſie, n'étoit pas alors connue des Européens: mais pour tout dire, il faut avouer que la méthode orientale n'eſt pas ſuſceptible de plus d'exactitude que celle dont Tycho parle ici: elle n'eſt devenue très-exacte que lorſqu'on a pu employer des horloges, qui ne varient pas ſenſiblement dans l'intervalle des obſervations. Quelque légere différence qu'il y ait dans la poſition de la ligne méridienne, elle influe preſque toute entiere ſur l'aſcenſion droite (*a*).

§. XVII.

Un des premiers travaux de Tycho fut la reſtitution du lieu des étoiles. Nous avons dit qu'il ſe ſervoit de Vénus pour faire l'obſervation intermédiaire; il prenoit la diſtance de cette planete au ſoleil par le moyen de ſon ſextant. Il falloit deux obſervateurs dont le premier visât à Vénus par la pinnule, & l'autre au ſoleil par l'ombre du cylindre (*b*). On changeoit les alidades, & on remeſuroit cette diſtance pluſieurs fois; on prenoit en même tems la hauteur des deux aſtres; on marquoit leurs azimuths, leur déclinaiſon par les armilles équatoriales, & leurs hauteurs méridiennes, quand cela étoit poſſible (*c*). Tycho introduiſit dans le calcul les parallaxes du Soleil & de Vénus, mais il en réſulte que tous ces calculs ſont faux, parce qu'il employoit des parallaxes trop grandes; celle du ſoleil étoit de $3' 7''$. Quand le ſoleil deſcendu ſous l'horizon, permettoit de voir les étoiles, on meſuroit la diſtance de Vénus à quelques-unes des plus belles, comme on avoit meſuré celle de la planete au Soleil; on marquoit les tems pour pouvoir tenir compte du mouvement de Vénus dans l'intervalle.

Il chercha par cette méthode l'aſcenſion droite de la claire du Bélier, & quand il n'employa que des obſervations faites le ſoir, il trouva un aſſez grand accord, parceque la parallaxe agiſſoit toujours de même. Trois obſervations qu'il cite, ne different que de $14''$ (*d*). Mais il avoit ſans doute quelque ſcrupule ſur ces parallaxes; il imagina de faire des obſervations ſemblables dans les digreſſions matutinales de Vénus. La parallaxe aggrandit toujours les diſtances; mais ſelon que ces diſtances étoient ajoutées à l'aſcenſion droite du ſoleil, ou qu'elles en étoient retranchées, pour obtenir la poſition de Vénus, & enſuite celle de l'étoile, l'effet de la parallaxe

(*a*) Tycho, *Progymn.* Part. I, p. 324.
(*b*) *Infrà*, p. 719.
(*c*) *Progymn.* Part. I, p. 111.
(*d*) *Ibid.* p. 137.

étoit appliqué différemment, tantôt ajouté, tantôt retranché; auſſi dans cette comparaiſon y eut-il des réſultats qui différoient quelquefois de 8'. Il prit un milieu, & alors une ſuite de quinze de ces milieux pris dans un nombre beaucoup plus grand, s'accorde de maniere que la plus grande différence eſt de 40"; ce qui porte à croire que cette méthode, inventée par lui, rectifioit en effet ce que ſes parallaxes avoient de défectueux (*a*).

Il partage enſuite tout le zodiaque par quatre étoiles, & ayant meſuré leur diſtance mutuelle, il en déduit, au moyen de leur déclinaiſon connue & obſervée à part, leur différence d'aſcenſion droite (*b*). Il fait le même partage par ſix étoiles, enſuite par huit; & comme la Claire du Bélier eſt une de ces étoiles, en même tems qu'il a les différences aſcenſionnelles, il a les aſcenſions droites abſolues, & enſuite les longitudes & les latitudes (*c*). Nous penſons que cette méthode avoit l'avantage de ſervir de vérification : comme ces étoiles embraſſoient le circuit du zodiaque, la ſomme des différences devoit faire 360°. Tycho rétablit de même le lieu d'une belle étoile de chaque conſtellation, lequel lui ſert à trouver tous les autres (*d*) C'eſt ainſi que Tycho forma ſon catalogue, qui contient 777 étoiles, dont les poſitions ſont réduites au premier Janvier 1600 (*e*). Kepler, dans les tables rudolphines en donne 280 de plus, établies ſans doute ſur les obſervations manuſcrites de Tycho (*f*).

§. XVIII.

Ces recherches ſur les étoiles conduiſirent Tycho à comparer les poſitions actuelles des étoiles aux poſitions déterminées dans l'école d'Alexandrie. La comparaiſon des longitudes lui donna le mouvement des étoiles en longitude, ou la rétrogradation des points équinoxiaux : mais il s'apperçut, comme nous l'avons dit, que les latitudes avoient changé depuis Ptolémée. Il ne s'en rapporta pas aux latitudes marquées par cet aſtronôme; au moyen de la préceſſion connue des équinoxes, il déduiſit de la longitude préſente des étoiles celle qu'elles devoient avoir alors, & prenant les déclinaiſons obſervées par Tymocharis, il conclut de ces deux élémens la latitude de ces étoiles. Tycho, après avoir examiné ainſi différentes latitudes déduites des obſervations de Tymocharis, d'Hypparque & de Ptolémée, après les avoir comparées aux

(*a*) Tycho, *Progym.* P. I, p. 118 & 137.
(*b*) *Ibid.* p. 138.
(*c*) *Ibid.* p. 149.
(*d*) *Ibid.* p. 158.
(*e*) *Ibid.* p. 179.
(*f*) M. de la Lande, aſtr. art. 719.

Digitized by Google

ſiennes, reconnut qu'elles avoient changé à-peu-près & à proportion du changement de l'obliquité de l'écliptique, il falloit néceſſairement que l'écliptique ſe fût abaiſſé de 20′, ou bien que les anciens ſe fuſſent trompés de toute cette quantité dans la détermination de l'obliquité de l'écliptique. Mais comme il eſt impoſſible que trois obſervateurs célebres, Eratoſthenes, Hypparque & Ptolémée ayent commis tous trois la même erreur de 20′, il eſt porté à croire que c'eſt la latitude des étoiles qui a changé, ou plutôt l'obliquité de l'écliptique qui eſt diminuée. (*a*)

§. XIX.

Tycho, en ſe félicitant d'être le premier moderne qui ait entrepris un nouveau catalogue des fixes, parle des étoiles obſervées par le Landgrave & par ſes coopérateurs. Il remarque que les lieux des étoiles du prince avançoient de 5 à 6 minutes ſur les ſiens; il attribue ces erreurs tant dans les longitudes que dans les latitudes, à ce que le Landgrave avoit négligé les réfractions, d'autant plus néceſſaires à employer, qu'il s'étoit ſervi de la méthode des hauteurs & des azimuths, avec le tems du paſſage des étoiles dans ces cercles, pour déterminer leur poſition dans le ciel; méthode que Tycho avoit rejetée comme mauvaiſe, & il s'étonne qu'on ait encore approché de ſi près du but par des moyens ſi défectueux; mais c'eſt que les défauts & les erreurs avoient ſans doute été compenſés par le nombre des obſervations (*b*). On voit par ſes aſcenſions droites de l'étoile nouvelle, obſervées par le Landgrave (*c*), combien la méthode étoit mauvaiſe, puiſqu'elles different quelquefois de plus de 2°. Une erreur, ſi petite qu'elle ſoit ſur le tems, dit Tycho, ſe multiplie: 4′ de tems ſont 1°; une erreur de 4′ étoit donc alors une erreur poſſible. On peut concevoir par-là quelle étoit l'irrégularité des horloges. Ces obſervations ſont le premier exemple où la différence des tems ait donné la différence des aſcenſions droites.

§. XX.

Tycho apperçut la comete de 1577 le 13 Novembre au ſoir, vers le couchant. Cette comete parut juſqu'à la fin de Janvier de l'an 1578. Tycho ſe ſervoit alors, pour trouver la poſition des aſtres, de la méthode d'obſerver leur hauteur méridienne, d'où l'on conclut leur déclinaiſon & leur aſcenſion droite par le tems écoulé entre leur paſſage au méridien & le moment

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, Part. I, p. 171.

(*b*) *Ibid.* p. 210 & 307.

(*c*) *Ibid.* p. 312.

de midi ; mais quoique ces horloges fuſſent bonnes, & ſans doute les meilleures que l'on eût alors, cependant elles n'étoient pas aſſez exactes pour une méthode où 4″ d'erreur ſur le tems produiſent 1′ (*a*). Tycho préféra enſuite la méthode des diſtances. Voici quelle étoit la marche des horloges de Tycho ; il en avoit une grande & une petite ; le 22 Février 1582 la grande avançoit de 5′ 20″, le 23 de 7′, le 24 de 6′ 30″, le 26 de 0′ 48″, le 27 elle retardoit de 2′ 42″, le 28 de 0′ 50″ ; la petite le 23 retardoit de 3′, le 24 de 10′ (*b*).

Après avoir établi les poſitions de la comete, Tycho cherche l'inclinaiſon de ſa route à l'égard de l'écliptique & de l'équateur, & les points où cette orbite coupe ces cercles. Deux obſervations de longitude & de latitude lui parurent ſuffiſantes pour déterminer ces deux choſes ; mais ſes déterminations étoient auſſi fauſſes que le furent jadis celles des planetes, parce qu'il conſidéroit la terre comme le centre des mouvemens. Une médiocre inclinaiſon à l'écliptique, une petite latitude pouvoient paroître très-grandes, lorſque la terre étoit près de la comete. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'il trouve cependant aſſez d'accord dans un grand nombre de déterminations établies ſur différentes obſervations (*c*).

Tycho ne trouva point de parallaxe à cette comete. Thadée Hagecius que nous avons déjà cité, donnoit à cette comete une parallaxe de 5° (*d*). Nolthius lui en trouvoit une de près de 6° (*e*) ; ce qui fait voir comme on obſervoit alors. Beaucoup d'autres ſavans la croyoient auſſi ſublunaire ; Tycho s'eſt donné la peine de leur répondre à tous (*f*) ; l'avantage de Tycho ſur eux, c'eſt qu'il avoit de meilleurs inſtrumens, & ſur-tout plus de conſtance & de ſagacité.

§. XXI.

Un des premiers inſtrumens de Tycho fut le ſextant. La diviſion du limbe étoit par tranſverſales, & c'eſt la premiere fois qu'il en eſt queſtion dans cette hiſtoire. Tycho nous apprend qu'on s'en ſervoit avant lui pour diviſer les fleches des arbaleſtrilles ou bâtons de Jacob. Elle tire ſon origine de l'échelle géométrique. Tycho ne s'en étoit pas encore ſervi en 1572 ; il la tenoit d'un profeſſeur de Léipſic nommé Homélius (*g*). L'inſtrument

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, part. II, p. 23.
(*b*) *Tychonis hiſtoria cœleſtis*.
(*c*) *Progymn.* Part. II, p. 46.
(*d*) *Ibid.* p. 165.
(*e*) *Ibid.* p. 198.
(*f*) *Ibid.* p. 266.
(*g*) *Ibid.* Part. I, p. 403.

Digitized by Google

(*fig.* 45) dirigé dans le plan de deux étoiles, étoit étayé par deux bâtons qui ſervoient à l'appuyer. Il portoit à ſon centre un cylindre percé d'une fente, & une alidade mobile garnie d'une pinnule à ſon extrémité. On s'en ſervoit pour pointer à une étoile, & lorſqu'on obſervoit le ſoleil, on employoit ſans doute l'ombre du cylindre projetée ſur le limbe. Sur le rayon du ſextant étoit une autre alidade fixe, également garnie de pinnules, par laquelle, & par la fente du cylindre, on viſoit à une autre étoile. Deux oſervateurs obſervoient à la fois pour une même diſtance; & lorſque cette diſtance étoit fort petite, comme les deux obſervateurs auroient été trop près, & ſe feroient gênés, il y avoit ſur l'alidade fixe, & dans la longueur du rayon, un ſecond cylindre percé d'une fente, lequel ſervoit à viſer à une des étoiles au moyen d'une pinnule mobile le long du limbe: cette pinnule mobile n'eſt pas repréſentée ſur la figure, mais il eſt aiſé de l'imaginer au point du limbe qu'on voudra. Les deux obſervateurs viſoient donc par deux centres différens : c'eſt comme s'ils s'étoient ſervi de deux ſextans; ils étoient ſuffiſamment éloignés, la même diviſion du limbe ſervoit pour les deux meſures au moyen d'une réduction (*a*).

§. XXII.

Jusqu'a Copernic les pinnules avoient été percées d'un trou; mais Tycho remarqua que pour voir facilement une étoile, il falloit que le trou de la pinnule antérieure fût plus ouvert que celui de la pinnule où l'œil eſt placé. Alors il eſt difficile de juger ſi l'étoile occupe le centre ou le bord de ce trou; & comme il ne laiſſe pas d'occuper un certain eſpace dans le ciel, il en réſultoit beaucoup d'incertitude ſur l'obſervation. Tycho y ſubſtitua des fentes, qui par leur longueur donnoient aſſez de lumiere pour appercevoir l'étoile, & qui ayant peu de largeur cauſoient moins d'incertitude. Nous croyons que lorſqu'il vouloit obſerver une hauteur, la fente étoit horizontale, & en conſéquence il étoit aſſuré que l'étoile étoit à la hauteur marquée par l'inſtrument. Lorſqu'au contraire il vouloit obſerver un paſſage par un méridien, ou par un vertical, la fente étoit perpendiculaire. Les pinnules de ſon mural avoient quatre fentes parallèles, formant un quarré auquel répondoient les quatre fentes pareilles de la pinnule logée dans le trou du mur; la ſupérieure & l'inférieure ſervoient lorſqu'on obſervoit ſimplement la hauteur; les deux verticales ſervoient ſans doute pour le

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 174.

paſſage au méridien ; du moins c'eſt ainſi que nous avons conçu cette diſpoſition ingénieuſe (*a*).

Nous avons parlé du ſextant compoſé de deux rayons mobiles, qui exigeoit deux obſervateurs. Tycho en imagina un (*fig.* 46) compoſé de deux alidades mobiles, qui ſe rapprochoient par le moyen d'une vis, & pour lequel il ne falloit qu'un obſervateur. Dans les ſextans dont nous avons parlé juſqu'ici, l'œil eſt placé à la circonférence, & l'on meſure l'angle qui eſt oppoſé par ſon ſommet à celui que les rayons des deux aſtres forment au centre de l'inſtrument ; ici l'œil eſt placé au centre, les deux rayons s'ouvrent comme les pointes d'une pince, ou les branches d'un compas, pour ſaiſir la diſtance des deux aſtres.

L'*arcus bipartitus* (*fig.* 44), ou l'arc partagé en deux, eſt encore un inſtrument de l'invention de Tycho ; il ſert à meſurer les petites diſtances, afin de laiſſer un intervalle convenable entre les deux obſervateurs. Ce ſont deux arcs d'un rayon égal, mais qui ont des centres différens ; ils ſont placés de ſuite, avec une pinnule à chacun de ces centres : une autre eſt mobile ſur chaque circonférence, & chaque obſervateur obſerve de ſon côté la diſtance de l'un des deux aſtres à la ligne de foi de l'inſtrument prolongée dans le ciel ; la ſomme des deux diſtances obſervées à cette ligne eſt la diſtance des deux aſtres. Cet inſtrument eſt ingénieux, la vérification en eſt facile ; car les deux obſervateurs pointant au même aſtre, doivent trouver chacun leur pinnule ſur le premier point de la diviſion de leurs arcs reſpectifs. Remarquons que comme Tycho eſt le créateur des inſtrumens modernes, il eſt le premier, ou un des premiers, qui ſe ſoient occupés de leur vérification.

§. XXIII.

Tycho avoit pluſieurs quarts de cercle. Cet inſtrument, dont on ne connoît point, ce ſemble, l'inventeur, eſt réellement un quart de cercle (*fig.* 40), terminé par deux rayons fixes. Un fil à plomb ſuſpendu le long d'un de ces rayons, ſert à le maintenir dans la poſition verticale, tandis que l'autre eſt horizontale ; une alidade mobile, parcourant le limbe, meſure les hauteurs des aſtres en s'écartant du rayon horizontal, ou leur diſtance au zénith, ſi on conſidere ſa diſtance au rayon vertical. Le premier quart de cercle de Tycho portoit la diviſion de Nonnius ; & Tycho remarque

(*a*) *Mechanica aſtron. inſtaur.*

cette

cette occaſion qu'il eſt peu croyable que cette diviſion ait été employée par Ptolémée, comme Nonnius l'a avancé dans ſon traité *de crepuſculis*. Tycho avoit un ſecond quart de cercle, où étoient réunies la diviſion par tranſverſales & celle de Nonnius. Le pied de cet inſtrument, en tournant horizontalement, portoit un index qui aboutiſſoit à un cercle horizontal pareillement diviſé. Avec cet inſtrument on obſervoit à la fois la hauteur & l'azimuth des aſtres.

Le quart de cercle mural (*fig.* 41) eſt encore une invention de Tycho. Comme il ſavoit que la ſolidité des inſtrumens eſt la baſe de l'exactitude des obſervations, il imagina d'attacher fixement un quart de cercle contre un mur; les pinnules étoient mobiles verticalement le long du limbe, pour obſerver la hauteur des aſtres dans le méridien. par-là Tycho étoit aſſuré de les obſerver toujours dans le même plan. Ce mural avoit près de cinq coudées de rayon; chaque degré étoit diviſé non ſeulement en minutes, mais de 10 en 10″: les intervalles étoient même aſſez ſenſibles pour en eſtimer la moitié, c'eſt-à dire, 5″; mais il faut croire que cette derniere diviſion en 10″ étoit opérée par les tranſverſales; car 10″ ne répondent qu'à $\frac{1}{10}$ de ligne ſur un rayon d'environ 7 pieds $\frac{1}{2}$: or $\frac{1}{10}$ de ligne, encore moins $\frac{1}{40}$ n'eſt pas aiſé à diſtinguer.

§. XXIV.

Tycho, dans la belle collection d'inſtrumens qu'il avoit formée, n'avoit point oublié les inſtrumens anciens. Il avoit fait conſtruire des regles parallactiques (*fig.* 42) comme celles de Ptolémée, & à l'imitation de celles de Copernic, qui lui avoient été envoyées en préſent. Dans cet inſtrument les angles de la diſtance au zénith ſont meſurés par leurs cordes, & on a les angles au moyen des tables de ces cordes. Tycho y ajouta une perfection; c'eſt le mouvement horizontal par lequel l'inſtrument devient propre à obſerver les azimuths.

Tycho avoit auſſi des armilles zodiacales & équatoriales; mais au lieu que les anciens réuniſſoient tous ces cercles dans un ſeul inſtrument, il les avoit ſéparés pour plus de commodité; elles n'ont rien de particulier que la maniere dont on y obſervoit. Il falloit deux obſervateurs; l'un, ayant placé une alidade ſur le degré qui répondoit au lieu bien connu d'une étoile, viſoit pour orienter convenablement l'inſtrument, pendant que l'autre obſervateur dirigeoit une ſeconde alidade à l'aſtre qu'on vouloit

comparer à l'étoile. Nous avons cependant remarqué ſur une figure gravée de l'armille équatoriale (*fig.* 43) qu'elle eſt calée par quatre vis, comme nous calons aujourd'hui nos inſtrumens; ce qui peut donner une date de cet uſage (*a*).

Tycho décrit enſuite pluſieurs autres petits inſtrumens, tels que le rayon aſtronomique, l'anneau aſtronomique, une armille portative, & l'aſtrolabe qui avoit été jadis une armille, & qui n'étoit plus alors que le cercle de cuivre diviſé, garni d'une alidade & de pinnules pour prendre hauteur.

En général, dans le nombre de ces inſtrumens, Tycho en avoit de grands & de lourds où il avoit cherché la préciſion; & d'autres plus petits & plus legers, qu'il avoit voulu rendre plus tranſportables. Il vouloit avoir des inſtrumens qui puſſent le ſuivre. Il aſſure avoir prévu qu'il ſeroit obligé d'abandonner ſa patrie, & il craignoit la troiſieme ſeptenaire de ſon ſéjour dans l'iſle d'Huene. Les fondemens de ſon obſervatoire avoient été jetés en 1576: le Roi de Danemarck étant mort en 1597, Tycho fut forcé d'abandonner l'aſile de ſes travaux & de ſes études dans la même année.

§. XXV.

Nous avons tiré le détail de ces inſtrumens de l'ouvrage intitulé *Mechanica aſtronomiæ inſtauratæ*, qui parut peu de tems après ſa ſortie de Danemarck. Tycho finit cet ouvrage comme le ſage doit finir ſa journée, & même la vie, qui n'eſt qu'une journée plus longue, en ſe rendant compte du bien qu'il a fait & du bien qui reſte à faire. Il paſſe en revue ſes travaux & ſes déterminations; nous en avons rendu compte. Il ſouhaite que les Princes envoyent des ambaſſadeurs pour obſerver les étoiles inviſibles ſur ſon horizon. Tycho, en parlant des planetes, obſerve qu'il a expliqué par une hypothèſe à lui, ce que Copernic expliquoit par le mouvement de la terre, & les anciens par les épicycles: mais il ajoute qu'il étoit des gens, & trois des plus notables, qui n'avoient pas rougi de s'attribuer cette hypothèſe. Il les épargne en ne les nommant pas; la poſtérité n'a pas ſu leurs noms. Au reſte le ſyſtême ne valoit pas ces diſputes. Il paroît que Tycho comptoit donner à ſes *Progymnaſmata* une troiſieme partie, qui auroit contenu les théories des planetes. Il penſe que les 25 années de ſes obſervations ſuffiſent pour établir & pour conſtruire des tables: elles renferment les fondemens d'un grand ouvrage, & ſi ſa vie n'eſt pas aſſez longue pour ce

(*a*) *Progymnaſmata*, Part. I, cap. 176.

Digitized by Google

travail, des calculateurs ſuffiront pour l'achever. Ce ne fut pas un calculateur ordinaire, ce fut Képler qui l'acheva.

§. XXVI.

Les ouvrages de Tycho ſont :

1°. Contemplatio mathematica ſtellæ novæ quæ in fine anni 1572 apparuit. *Copenhague* 1573. *Ce petit ouvrage fut publié par Jean Pratenſis. Il eſt le germe des* Progymnaſmata, *& il y eſt inſéré, p.* 354.

2°. Apologetica reſponſio ad cujuſdam peripatetici in Scotia dubia ſibi de parallaxi cometarum oppoſita. *Nuremberg* 1591.

3°. *Tychonis-Brahei* Epiſtolarum liber primus. *Uranibourg* 1596.

4°. Aſtronomiæ inſtauratæ Méchanica. *Vandesburgi* 1598. *Nuremberg* 1602.

5°. Liber de cometâ. 1603.

6°. Aſtronomiæ inſtauratæ Progymnaſmata. *Uranibourg & Prâgue* 1610. *Il n'y a que la premiere partie ; elle traite de l'étoile de* 1572.

7°. De mundi ætherei recentioribus phenomenis, Progymnaſmatum liber ſecundus, *Francfort* 1610.

8°. *Tychonis-Brahei* Epiſtolarum aſtronomicarum libri duo. *Francf.* 1610.

9°. *Tychonis-Brahei* Opera omnia, ſive aſtron. inſtauratæ Progymnaſmata. *Dans les Obſervations de Caſſel, publiées par* Snellius *en* 1618, *on trouve quelques Obſervations de* Tycho, *faites à Benatica près de Prâgue, & à Prâgue même pendant les années* 1599, 1600 & 1601. (*a*)

10°. *Tychonis-Brahei* de diſciplinis mathematicis Oratio, in quâ ſimul aſtrologia defenditur, & ab objectionibus diſſentientium vindicatur. *Hambourg* 1621.

11°. *Tychonis-Brahei* Opera omnia, ſive aſtronomiæ inſtauratæ Progymnaſmata & tractatus de mundi ætherei recentioribus phenomenis. *Francfort* 1648.

12°. *Lucii Baretti* (*c. à. d. le P. Albert Curtius, Jéſuite*) Hiſtoria cœleſtis, ex libris, commentariis, manuſcriptis obſervationum vicenalium *Tychonis-Brahei. Ausbourg* 1666. *Cet ouvrage a été réimprimé à Ausbourg & à Vienne en* 1668.

Les Obſervations de 1693 manquent dans ce recueil ; elles ſont publiées en partie par M. de la Lande dans les mémoires de l'Académie des ſciences

(*a*) *Obſervationes haſſiacæ*, p. 69.

pour 1757, p. 411, & par M. Jeaurat dans les mémoires pour 1763, p. 100. Ces obſervations avoient été perdues à l'occaſion d'une diſpute entre Tycho & les obſervateurs de Caſſel ſur la parallaxe de Mars. Les manuſcrits communiqués diſparurent; Albert Curtius mit à la place les obſervations faites à Caſſel & à Virtemberg la même année, avec un catalogue des étoiles, conſtruit pour le même tems ſur les obſervations de Caſſel. Cependant les manuſcrits originaux de Tycho, reſtés dans les mains de Kepler, furent renvoyés en Danemarck par Louis Kepler ſon fils. Eraſme Bartholin en fit une copie rédigée ſuivant l'ordre des années & des planetes pour la faire imprimer. M. Picard étant en Danemarck en 1671, & voyant qu'on ne ſongeoit plus à l'impreſſion; obtint ces manuſcrits & les apporta en France comme le plus précieux fruit de ſon voyage. On avoit commencé à les réimprimer lorſque Picard & M. Colbert moururent; ſoixante-huit pages ſeulement furent imprimées, elles vont juſqu'en 1582. M. de la Hire, à qui elles paſſerent à la mort de Picard, les tranſcrivit ſur l'exemplaire imprimé de l'hiſtoire céleſte d'Albert Curtius, qui eſt dans la bibliotheque de l'Académie. Une copie entiere & collationnée de toutes les obſervations de Tycho, que M. de l'Iſle avoit fait faire ſur celle de Bartholin, rapportée par Picard, eſt actuellement au bureau de la marine à Paris. Ce manuſcrit eſt plus complet que l'hiſtoire céleſte d'Albert Curtius; il contient de plus les obſervations faites avant 1682, les obſervations particulieres de 1693, & les obſervations des cometes que M. Pingré doit inſérer dans la cométographie à laquelle il travaille. M. de la Hire avoit renvoyé en Danemarck les manuſcrits de Tycho, où ils doivent être encore (*a*).

§. XXVII.

Dans le tems qu'on s'occupoit en Italie de la réformation du calendrier; Ignace Dantes de Pérouſe, profeſſeur de mathématiques à Bologne, imagina de ſe ſervir du mur méridional de l'égliſe de Sainte Pétronne de cette ville, pour en faire un grand gnomon. Il fit plaçer à l'extrémité ſupérieure du mur une lame percée d'un trou, où paſſoient les rayons du ſoleil, qui alloient tomber ſur le pavé de l'égliſe, & y marquer l'image de cet aſtre, les changemens de ſes hauteurs, l'inſtant des équinoxes & des ſolſtices. Ce gnomon a ſoixante-ſept pieds de hauteur; il fut établi au mois d'Avril

(*a*) M. de la Lande, aſtr. art. 479, 480, 481.

Digitized by Google

1576. (*a*). Ce fut là qu'on démontra le changement de l'équinoxe dont on s'occupoit alors. La deſcription de ce gnomon ſe trouve dans deux ouvrages, l'un de M. Caſſini, l'autre de M. Manfredi, avec le grand nombre des obſervations qui y ont été faites. M. de la Lande en a parlé dans ſon voyage d'Italie.

§. XXVIII.

Michel Mœstlin, né à Gœpping, dans le duché de Virtemberg, eſt célebre comme ayant été le maître de Kepler, mais il mérite de l'être par ſon ſavoir & par quelques inventions aſtronomiques. Il avoit un bon eſprit, & ayant ſaiſi les idées philoſophiques de Copernic, il fut un des premiers qui adopta ſon ſyſtême. Il étoit fortement convaincu de la vérité de l'opinion nouvelle, & étant allé fort jeune en Italie, il eut, dit on, la gloire d'une grande converſion, en détournant Galilée des idées d'Ariſtote & des erreurs de Ptolémée (*b*). Il écrivit ſur la comete de 1577 un ouvrage dont Tycho fait l'éloge (*c*). Nous avons parlé de ſon hypothèſe pour l'explication de la route de la comete & de ſon épicycle elliptique. C'eſt lui qui a donné la vraie cauſe de la lumiere foible, qui éclaire le globe de la lune lorſqu'elle éclipſe le ſoleil, & de la lumiere cendrée, qui la fait appercevoir lorſqu'elle eſt nouvelle. Nous en parlerons à l'article de Kepler. Il paroît que Mœſtlin fut le premier qui fit uſage des battemens d'une horloge pour meſurer de petits intervalles céleſtes. Il meſura ainſi le diametre du ſoleil en 1577. Cette horloge frappoit 2528 coups par heure : 146 battemens s'écoulerent pendant le paſſage du ſoleil ; il en conclut le diametre de $34' 13''$. L'inſtrument ne pouvoit pas donner plus d'exactitude, mais la méthode en attendoit un meilleur. Remarquons qu'il a ſoin de réduire l'arc du parallèle du ſoleil en arc de grand cercle (*d*). Mœſtlin eſt encore le premier qui ait fait uſage de la chambre noire pour y meſurer l'image du ſoleil & de la lune, & en conclure les diametres. Comme l'image marche, ainſi que le ſoleil, ce mouvement empêche qu'on ne puiſſe prendre facilement avec un compas la largeur de cette image ; Mœſtlin imagina de tracer ſur le papier un certain nombre de cercles concentriques, dont les circonférences, toujours de plus grandes en plus grandes, étoient fort près les unes des autres ; il ne s'agiſſoit plus que de marquer celle qui

(*a*) Weidler, p. 399.
(*b*) *Idem*, p. 396.
(*c*) *Progymn.* Part. I. p. 130.
(*d*) *Tychonis Hiſt. cæl.* T. I, p. LXXIX.

contenoit exactement l'image du ſoleil ; il paroît même qu'il ſe ſervoit de cette invention pour eſtimer la quantité des doigts éclipſés. Nous en trouvons la premiere trace dans l'éclipſe de ſoleil du 25 Février 1579. Cette éclipſe nous offre auſſi le premier exemple du ſoin d'obſerver les hauteurs du ſoleil en meſurant les doigts éclipſés, afin d'avoir les tems correſpondans. Nous croyons par conſéquent que cette perfection nouvelle appartient à Mœſtlin. En 1584 Tycho obſervoit la hauteur du ſoleil diverſes fois pendant les progrès ou le décours de l'éclipſe, mais il ne marquoit point les doigts, il ſe contentoit de deſſiner une figure, & d'y repréſenter à peu-près la grandeur de la partie éclipſée, ou d'en indiquer le rapport, en diſant qu'elle étoit le tiers, le quart du diſque (*a*), & de même dans les éclipſes de lune. Mœſtlin avoit encore une méthode, mais moins bonne & moins exacte, de meſurer le diametre du ſoleil, c'étoit de marquer trois points ſur la circonférence de l'image. Ces trois point ſuffiſent géométriquement pour trouver le centre & la grandeur du diametre ; mais il réſulte du mouvement de l'image, que les trois points appartenoient à des circonférences différentes. Mœſtlin avoit encore inventé une eſpece d'obſervation, qui conſiſtoit à meſurer, au moyen d'un petit quart de cercle, l'angle que fait le vertical avec la ligne perpendiculaire à la ligne des cordes. Schikard a fait uſage de cette méthode d'obſerver l'angle du vertical avec la ligne des cordes, ſoit par un fil à plomb, ſoit par la direction de cette ligne des cornes à quelque étoile connue (*b*) : nous en trouvons le premier exemple dans cette même éclipſe du 25 Février 1579 (*c*).

Mœſtlin avoit encore deux autres méthodes pour meſurer le diametre de la lune ; l'une étoit d'obſerver les diſtances des deux bords à une même étoile ; l'autre employoit le diſque des anciens placé entre l'œil & la lune (*d*). Mœſtlin fut profeſſeur de mathématiques à Tubinge, & ſa bonne fortune lui procura cette place, pour lui donner un diſciple immortel. Nous aurons occaſion de revenir ſur Mœſtlin, en parlant de Képler.

Ouvrages de Mœſtlin :

1°. Ephemerides ab anno 1577 ad annum 1590, ex tabulis prutenicis ad horizontem tubingenſem.

(*a*) *Tychonis Hiſtoria cœleſtis*, Tom. I, p. 79, 82, 83.

(*b*) *Ibid*, Tom. II, p. 550.

(*c*) *Tychonis Hiſtoria cœleſtis*, T. I, pag. LXXXI.

(*d*) *Ibid.* pag. LXXXVI

Digitized by Google

2°. Epitome aſtronomiæ. *Heidelberg* 1582, 1588, 1610.
3°. Examen novi calendarii gregoriani, *Tubinge* 1583.
4°. Alterum Examen, &c. *Tubinge* 1586.
Ses Obſervations ſont imprimées ſous le titre de Virtemberg *dans l'hiſtoire céleſte de Tycho.*

Fin du Tome premier.

ERRATA.

PAGE 367, *ligne* 23, de 5 en 5 minutes, *liſez* de 10 en 10 minutes.
— 536, *ligne* 16, *be*, *liſez bf.*
— 537, *ligne* 1, du centre de l'excentrique, *liſez* du centre de l'épicycle.
— 541, *ligne* 20, diametre, *liſez* demi-diametre.
— 546, *lignes* 8 & 9, avant & après, *liſez* avant ou après.
— 590, *ligne* 16, GL, *liſez* GF.

TABLE
DES LIVRES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

Discours préliminaire, page I.

LIVRE I. *De l'Ecole d'Alexandrie & des Aſtronômes, qui ont précédé Hipparque.* pag. 1.

= II. *Des Inſtrumens dont on a fait uſage dans l'école d'Alexandrie.* 51.

= III. *D'Hypparque & de ſes Succeſſeurs juſqu'à Ptolémée.* 77.

= IV. *De la meſure de la Terre par les Anciens, & de leurs meſures itinéraires.* 143.

= V. *De Ptolémée & de ſes Succeſſeurs, juſqu'à la fin de l'Ecole d'Alexandrie.* 169.

= VI. *Des Arabes, des Perſans & des Tartares modernes.* 213.

= VII. *De l'Aſtronomie des Chinois & de celles de quelques autres Peuples.* 261.

= VIII. *De l'Aſtronomie d'Europe juſqu'à Copernic.* 291.

= IX. *De l'Aſtronomie d'Europe depuis Copernic juſqu'à Tycho.* 333.

= X. *De Tycho & de la Réformation grégorienne.* 377.

= XI. *Diſcours ſur l'Aſtrologie du tems de Tycho.* 425.

= XII. *Eclairciſſemens, Détails hiſtoriques & aſtronomiques.* 443.

FIN.

Digitized by Google

Fig. 2.

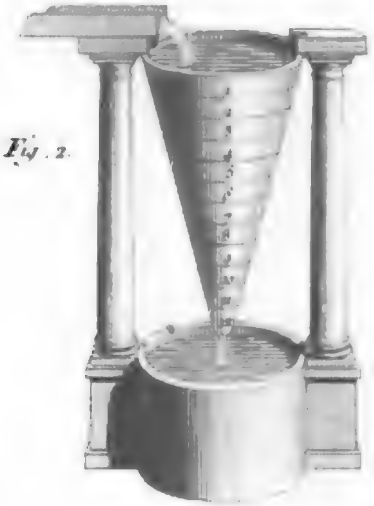
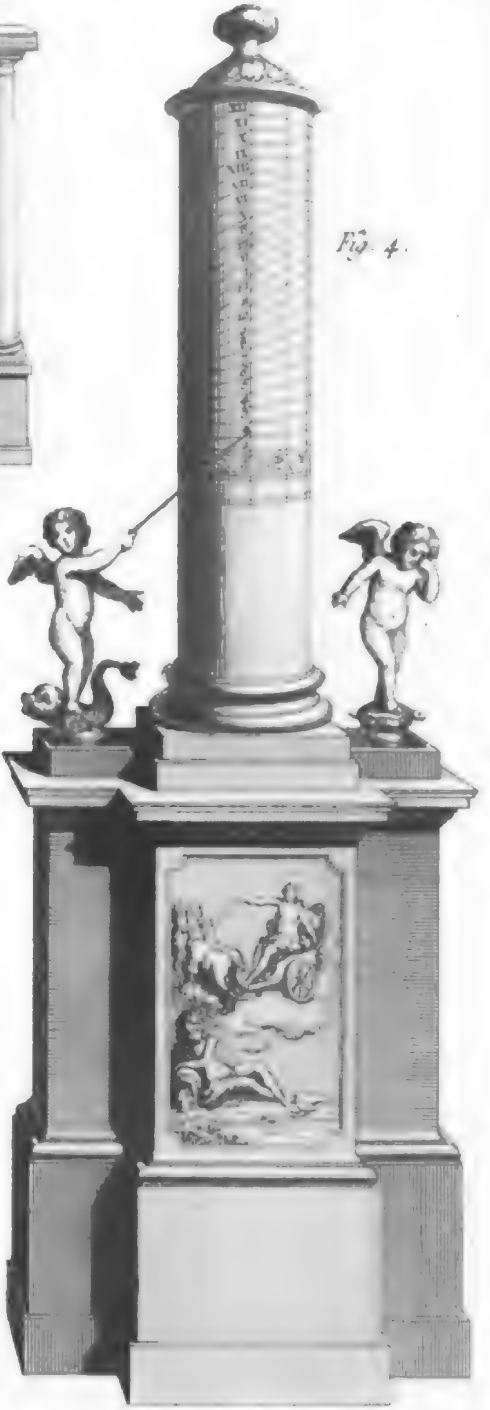


Fig. 4.



Le la Gardette Sculp.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

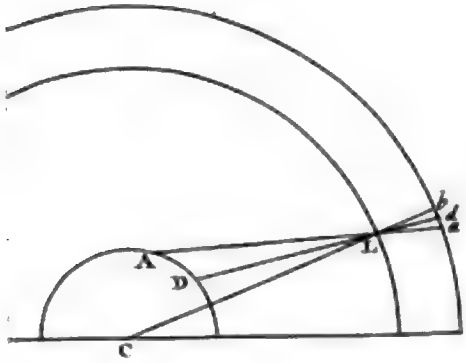


Fig. 8.

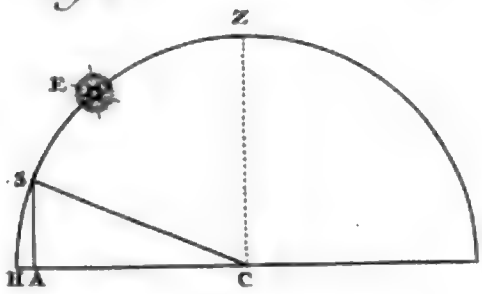


Fig. 7. Bis

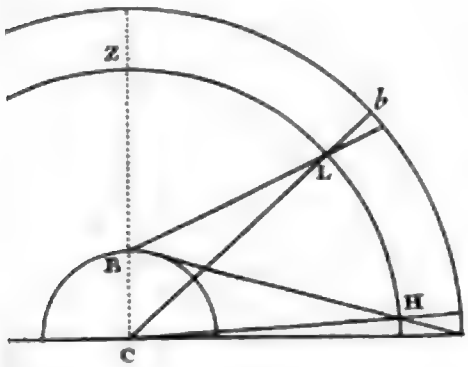


Fig. 9.

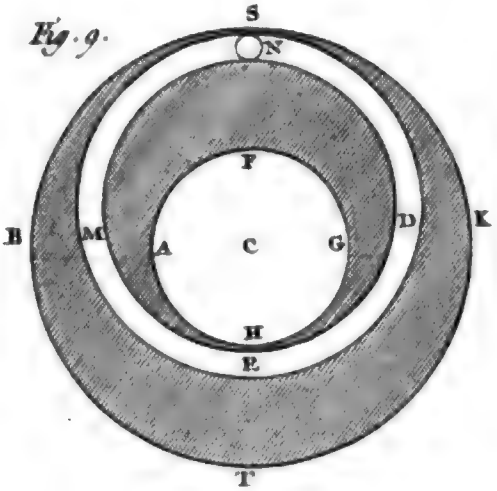
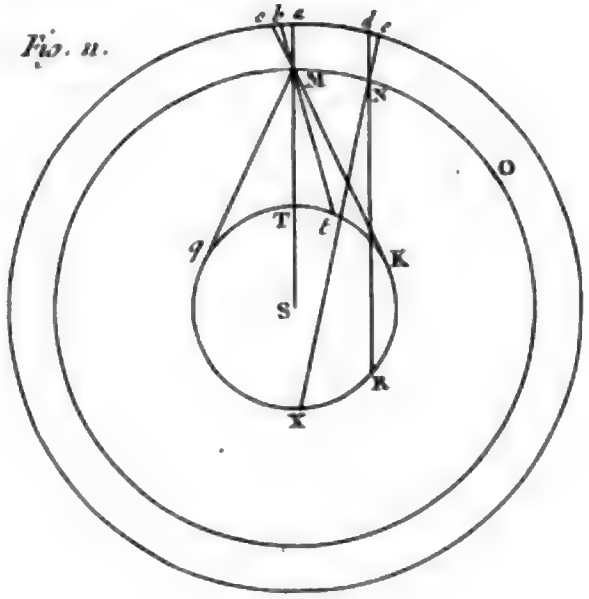


Fig. 11.



Digitized by Google

Digitized by Google

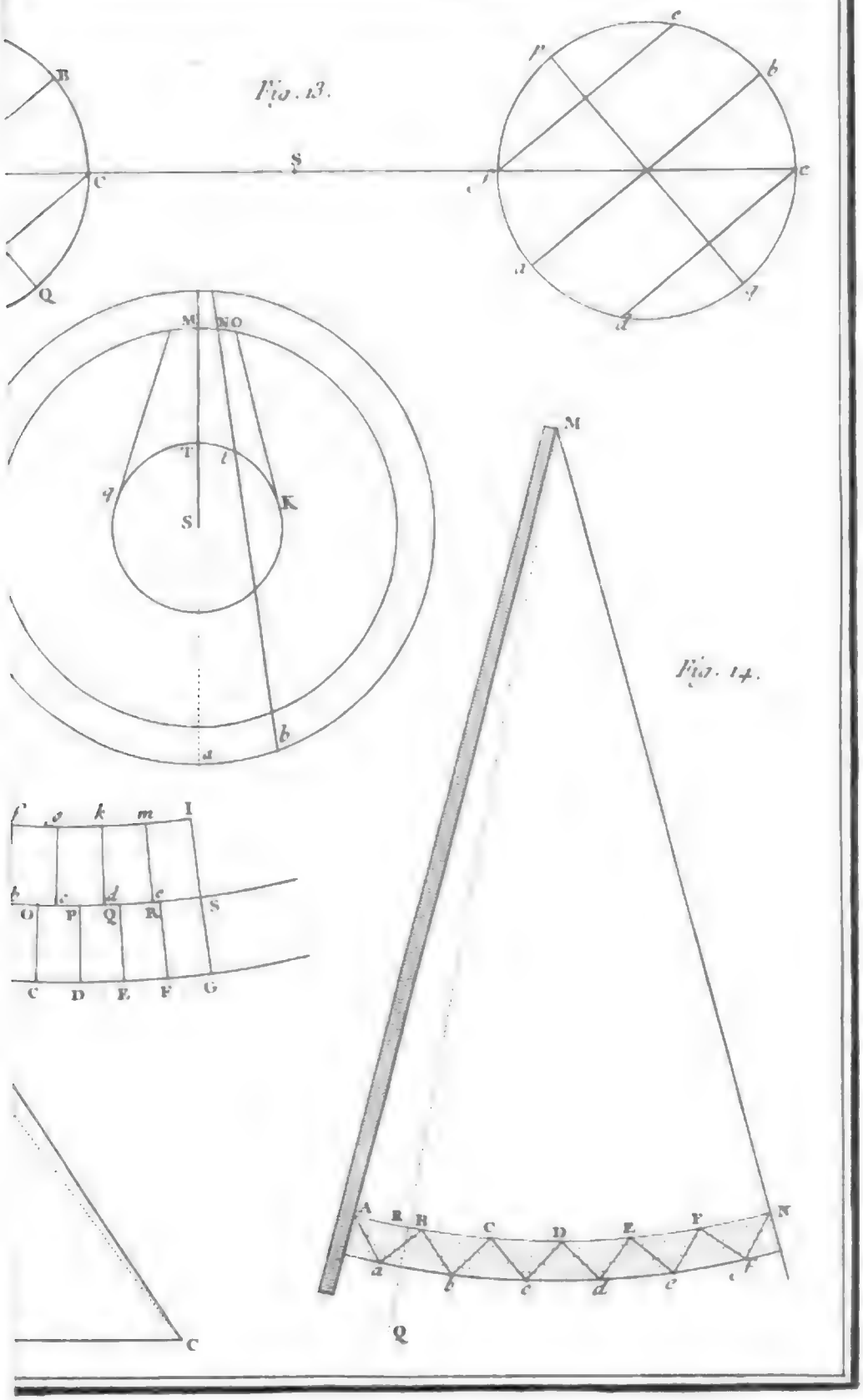


Fig. 13.
B
C
S
Q
c
b
a
d
M N O
T
l
q
K
S
b
a
Fig. 14.
M
A R B C D E F N
a b c d e f
Q
f e k m I
b c d e S
O P Q R
C D E F G
C

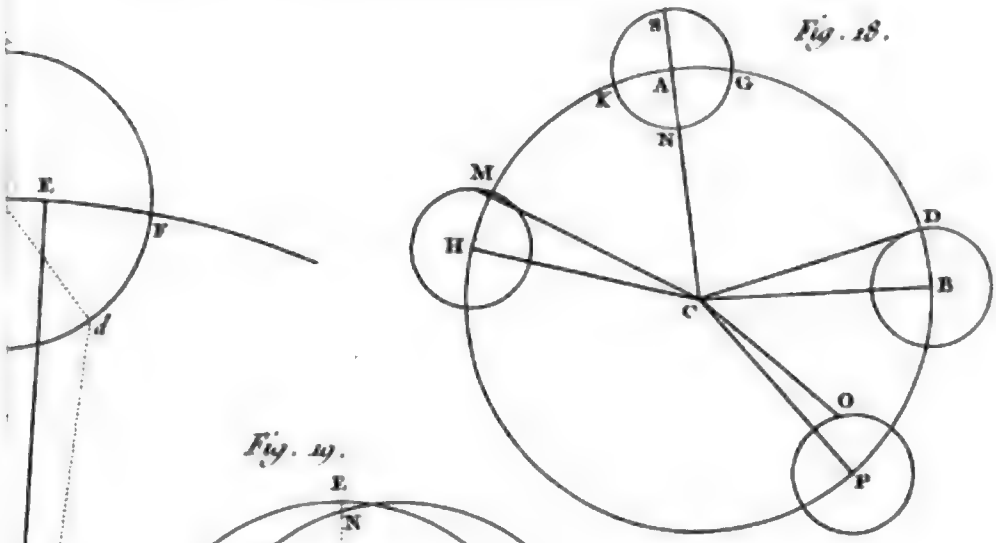
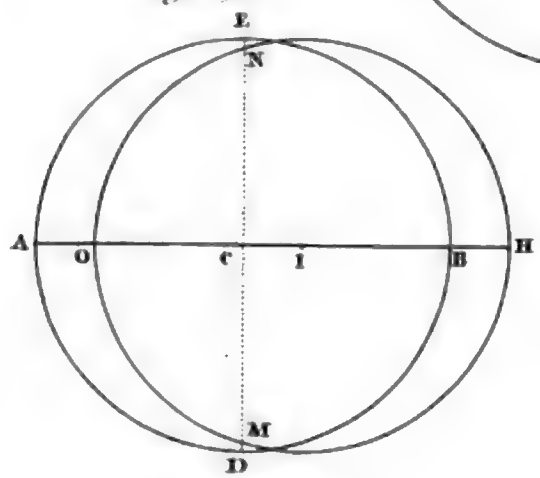


Fig. 18.

Fig. 19.



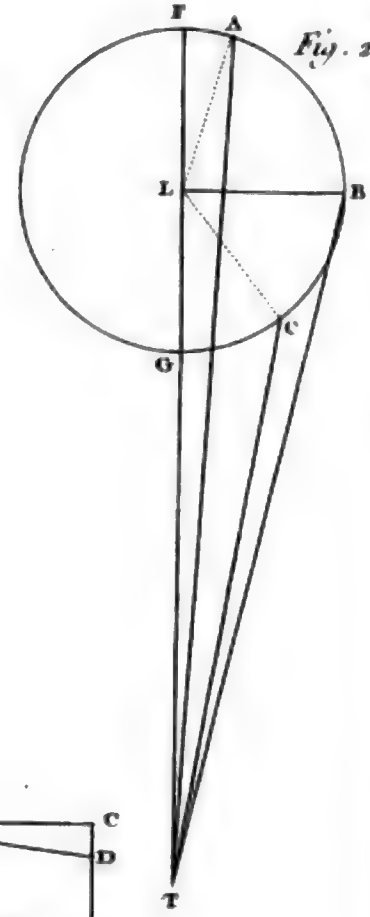
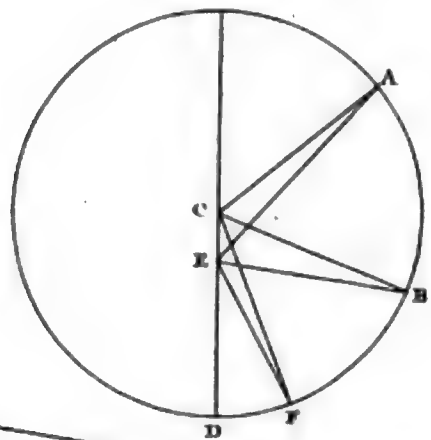


Fig. 20

21.



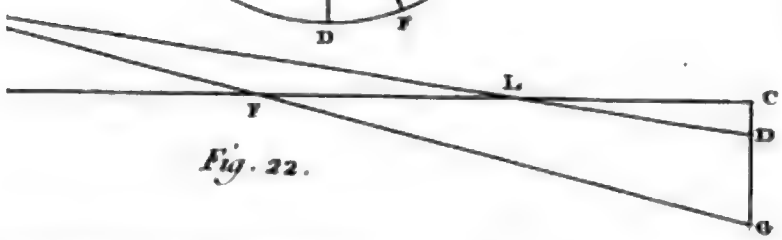


Fig. 22.

Digitized by Google

Fig. 23.

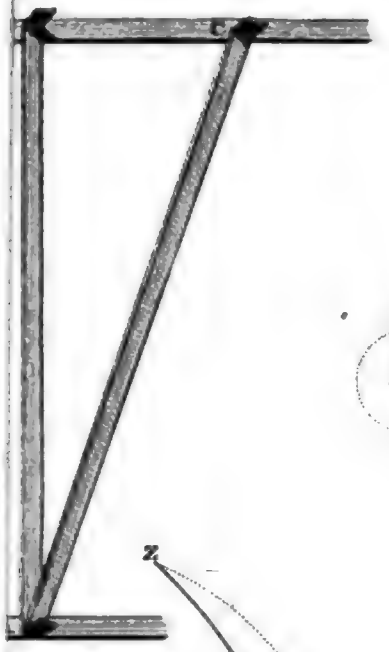


Fig. 24.

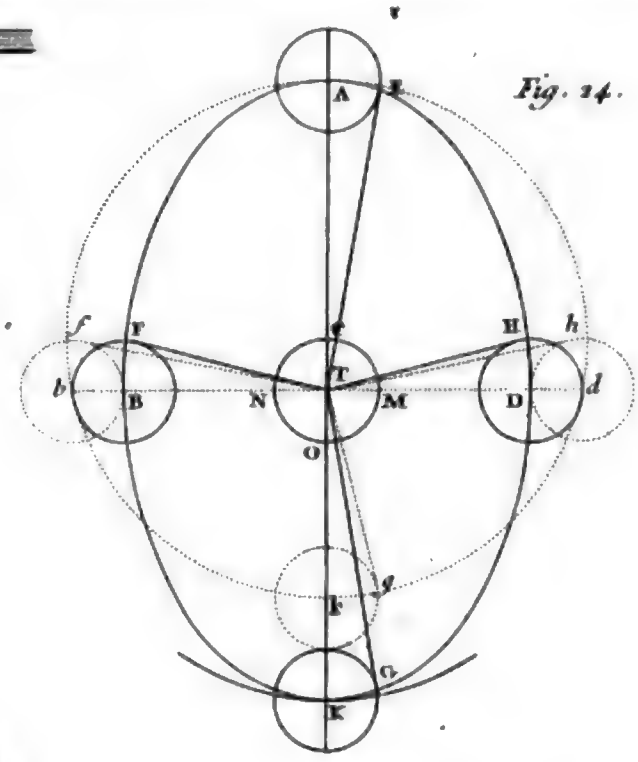
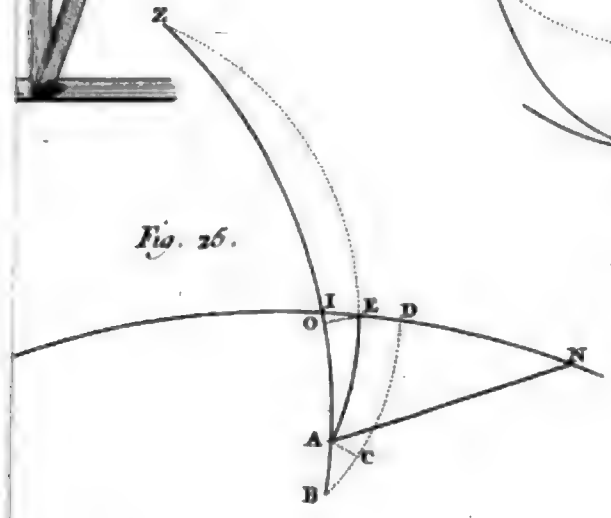


Fig. 25.



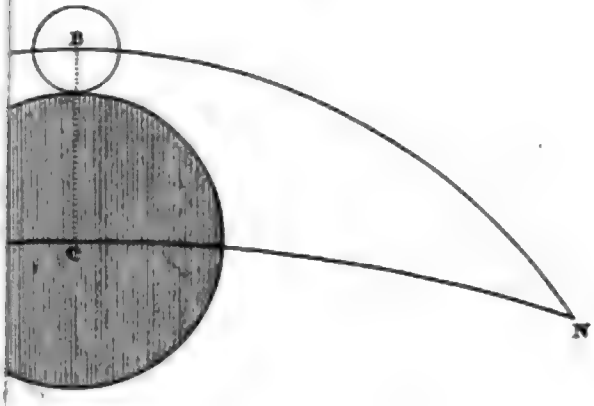
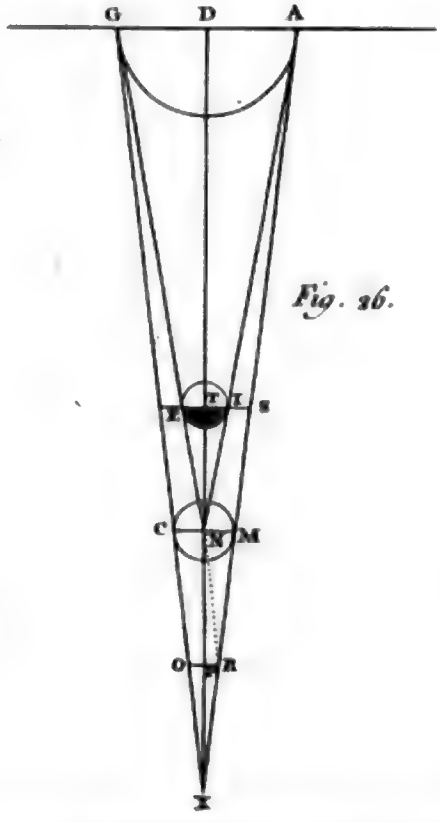


Fig. 26.



Digitized by Google

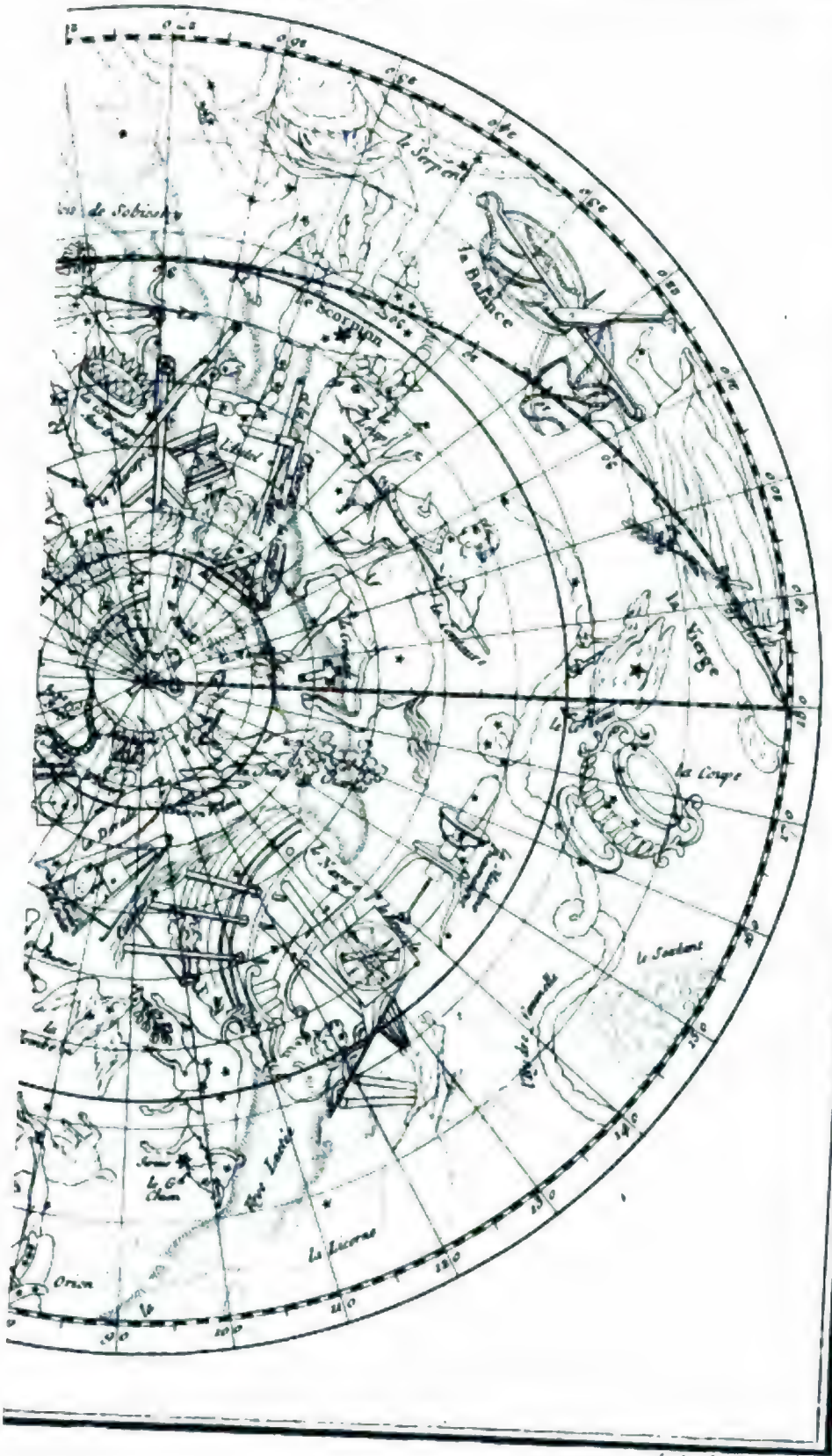
HERE BOREAL.

L. la Gardette Sculp.

Digitized by Google

Digitized by Google

HSPHERE AUSTRAL.



J. La Gardette Sculp.

Digitized by Google

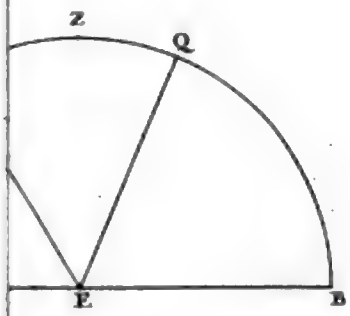
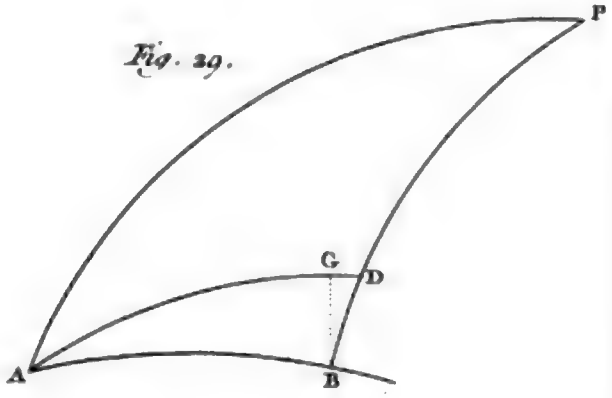
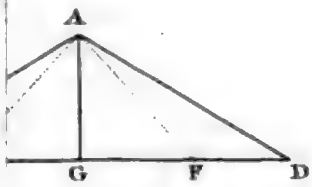


Fig. 29.





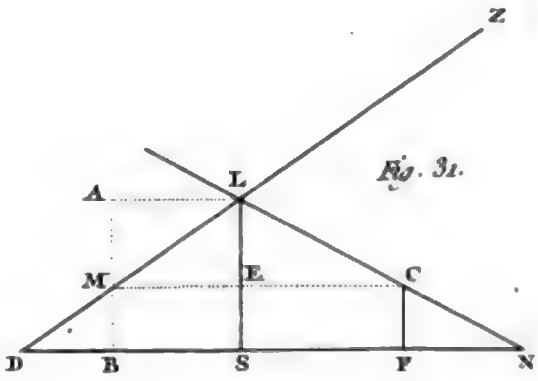
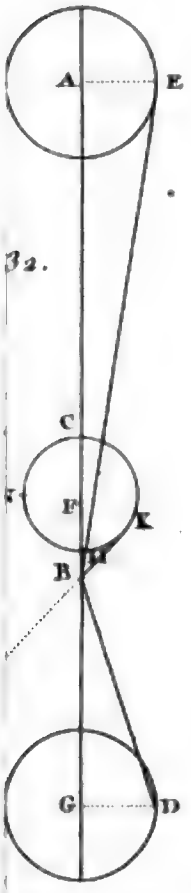


Fig. 31.



32.

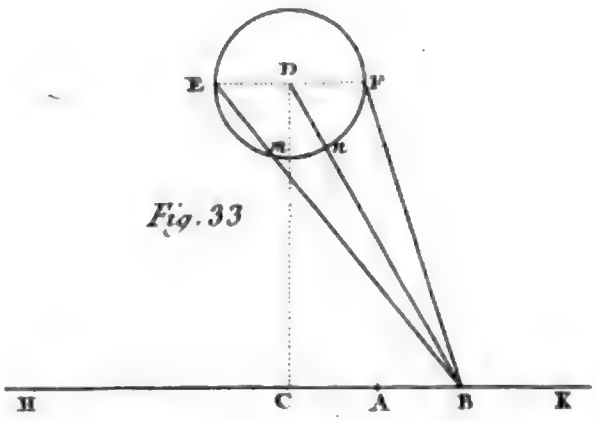


Fig. 33

Digitized by Google

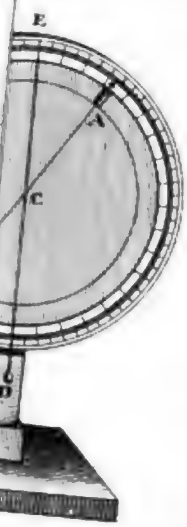


Fig. 37.

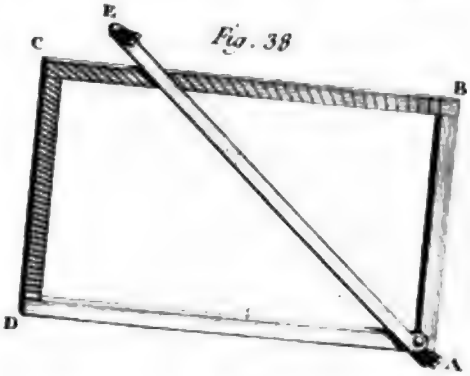


Fig. 38

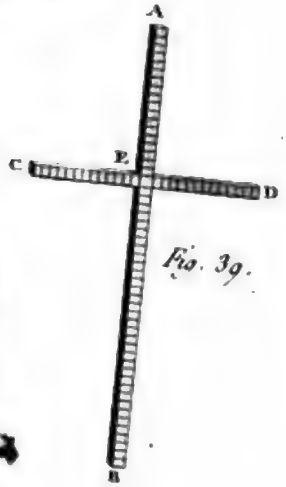
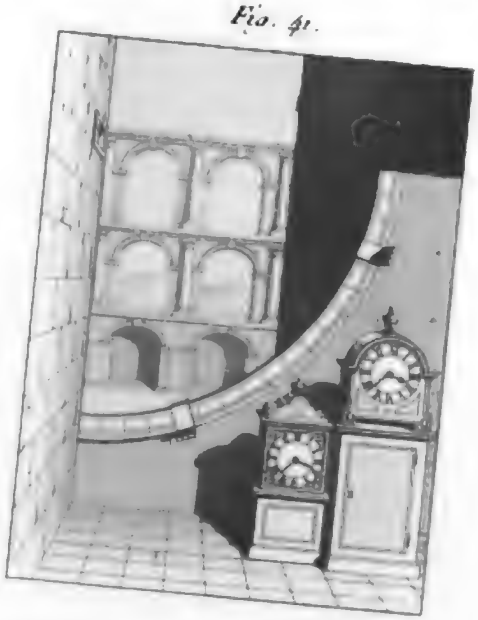


Fig. 39.

Fig. 41.



Digitized by Google

Fig. 42.

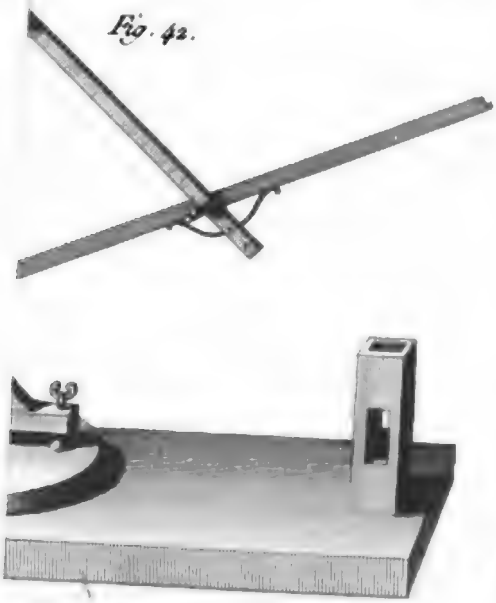


Fig. 43.

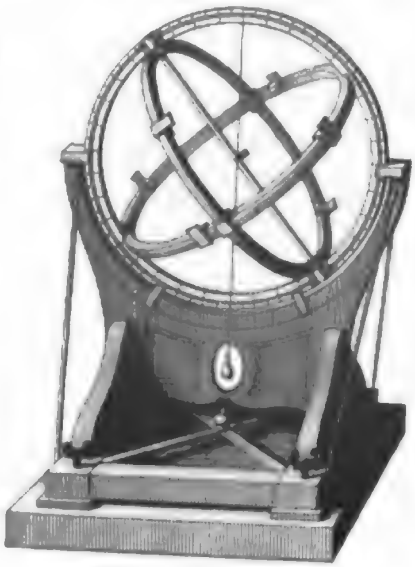
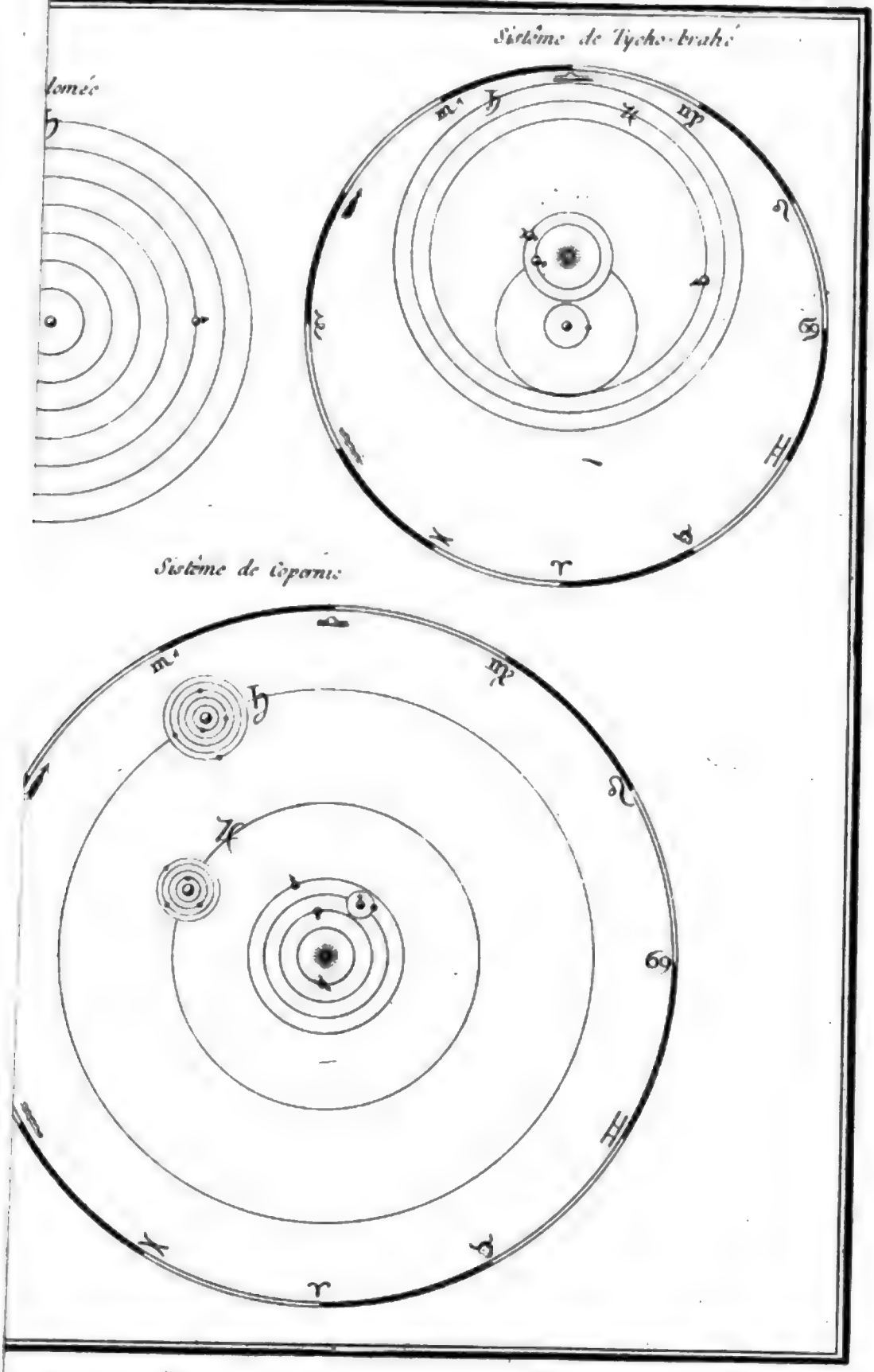


Fig. 44.

Fig. 45.

Digitized by Google

Digitized


Sistême de Tycho-brahé
Sistême de Copernic

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google